Universidad Carlos III de Madrid

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Departamento de Tecnología Electrónica

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

PROYECTO FIN DE CARRERA

Instalación de un sistema automatizado de pintura en una fábrica de armarios eléctricos

Autor: Rafael Pablo Belmar Leal

Tutor: Julio Barahona Rodríguez

Leganés (Madrid), Junio 2012

Título: Instalación de un sistema automatizado de pintura en una fábrica de armarios eléctricos.

Autor: Rafael Pablo Belmar Leal.

Director: D. Julio Barahona Rodríguez.

EL TRIBUNAL

Presidente: _____

Secretario: _____

Vocal: _____

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día 30 de Mayo de 2012 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de_____.

VOCAL

SECRETARIO PRESIDENTE

Quiero agradecer a mi tutor, D. Julio Barahona, el haber puesto su confianza en mí para la realización de este Proyecto.

Dedico a mis padres, Rafael y Paquita, este Proyecto Fin de Carrera que os merecéis tanto o más que yo.

Por último, gracias Berty por tu apoyo incondicional durante todos estos años y por demostrarme que con esfuerzo y ganas, se puede hacer cualquier cosa.

Resumen

El Proyecto Fin de Carrera titulado: “Instalación de un sistema automatizado de pintura en una fábrica de armarios eléctricos”, surge de la necesidad de mejorar la producción en los sistemas manuales de pintura y galvanizado de piezas.

Hoy en día, cualquier sistema que requiera de una elevada producción necesita automatizarse o de ampliar dicha automatización. El mercado actual es muy competitivo y, por tanto, requiere de niveles de elevada especialización. Los pedidos a las fábricas son cada vez mayores por varios motivos, entre ellos podemos nombrar la demanda de un producto o simplemente que los grandes lotes son económicamente más baratos. Para responder a esas expectativas se necesitan elementos de alta precisión y velocidad que un grupo de personas no podría hacer en los tiempos que realmente se requiere. Sin embargo, un grupo de robots o de elementos de control sí puede realizar dichas tareas.

En este caso, la fábrica de armarios eléctricos que ocupa el presente Proyecto realiza las funciones de ensamblado, galvanizado, pintado y recogida de los mismos. La mejora a realizar será la automatización del sistema de galvanizado y pintado que actualmente se realiza de forma manual en las instalaciones.

La automatización la componen principalmente elementos de control; dos autómatas o PLCs, un sistema interfaz HMI y un bus de comunicación entre todos los elementos del sistema, incluyendo actuadores y sensores.

El “cerebro” de todo el proceso podemos decir que es el autómata o, como en este caso, los dos autómatas. Su programación interna hace posible que todo funcione de manera precisa y rápida. Aunque podemos afirmar que sin los actuadores y sensores no serviría de mucho, ya que éstos son sus “ojos y manos” dentro del proceso. Mandan señales para saber cuál es el estado actual y a cuál se tienen que dirigir. Gracias al panel del operador se consigue un nítido seguimiento por parte del operario supervisando y, de ser necesario, cambiando parámetros de producción. El Profibus hace que todos los elementos funcionen de manera conjunta y sin errores.

Centrándonos en el proceso que ocupa este Proyecto, podemos afirmar que comienza en cuanto llega un armario totalmente ensamblado. Éste se coloca sobre la cinta y avanza hasta que llega a la zona de galvanizado. El puente de grúa en esa zona es el encargado de levantarlo y pasarlo por los tres baños necesarios para su protección. Una vez realizado, la grúa deposita el armario en la zona de pintura. Aquí se le aplicará primero una capa protectora o proceso de imprimación, luego la pintura y por último se procede al secado en los hornos. Cuando están secos, van saliendo hasta que llegan a la zona de recogida donde otro sistema las coloca.

Palabras clave: *sistema, automatizado, pintura, galvanizado, competitivo, precisión, velocidad, manual, control, PLCs, HMI, Profibus.*

Abstract

The end of career Project titled: “Installation of automated painting system on an electric cabinets factory”, arises from the need to improve production in manual painting and galvanized systems parts.

Today, any system that requires a high production needs an automated system or expands it. The current market is very competitive and therefore it requires high specialization levels. The factory orders are increasing for several reasons, among them we can appoint the product demand or simply the large lots that are economically cheaper. To meet these expectations is necessary to employ high precision and speed that a group of persons could not do just in time. However, a group of robots or other control elements can perform these tasks.

In this case, the electric cabinets factory occupying this project performs the functions of assembly, galvanized, painting and collecting them. The improvement will be the automation of painting and galvanized system currently carried out manually in this factory.

Automation is composed by control elements mainly; two PLC, one HMI system and a communication bus between all the system elements, including actuators and sensors.

The “brain” of the process we can say that is the PLC or, as in this case, the two PLCs. Its internal programming allows everything to work accurately and quickly. Although we can say that without actuators and sensors it does not help much because they are the “eyes and hands” in the process. They send signals to know the current status and what is the next. Thanks to the operator panel achieves a clear monitoring by the operator and, if necessary, changing production parameters. Profibus makes all elements work together without errors.

Focusing on the process that take ups this Project, we can declare that it begins when a cabinet comes totally assembled. It is placed on a rack and advance until it reaches the galvanized area. The bridge crane in this area is responsible for lifting and pass by the three baths needed for protection. Once does it, the crane deposits the cabinet in the painting area. Here, first of all it will apply a protective coating or process of priming, then painting and finally is dried in kilns. When they are dried, they come out until they reach to the collection area where another system picks them up.

Keywords: *system, automated, painting, galvanized, competitive, precision, speed, manual, control, PLCs, HMI, Profibus.*

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Capítulo 1
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1.- INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto va a tener como tema principal la automatización de una de las partes que componen una fábrica de armarios eléctricos. Esto se refiere a la parte de galvanizado y pintado de todo el mueble metálico a tratar.

Podemos afirmar que es el último paso en innumerables procesos industriales en el que se necesita dar una capa de protección a una pieza. La pintura es un producto que se aplica en distintas superficies, es fluida, de colores y al secarse se convierte en una película sólida que sirve para proteger y decorar.

Entre las superficies que se pintan se encuentran las paredes de estructuras, máquinas, herramientas, vehículos o armarios como es nuestro caso. Sin embargo, algunos procesos de pintado requieren de cuidados especiales en su desarrollo, así como de áreas específicas para llevarlos a cabo.

Por lo regular, la pintura es aplicada sobre las superficies con métodos sencillos, utilizando herramientas simples como brochas o rodillos entre otros. Las ventajas de pintar superficies, además de la decoración, son la fácil identificación de dichas superficies, la clasificación por colores (muchas veces los materiales o maquinarias peligrosos se identifican al pintarlos de un color específico) o la restauración, cuando una superficie ya está desgastada y se utiliza la pintura para mejorar su apariencia.

Por lo tanto, el principal objetivo del Proyecto será la realización de un sistema completamente automatizado que sea capaz de realizar el galvanizado y el pintado de los armarios a una elevada velocidad y un mínimo coste económico y temporal.

1.2.- OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente Proyecto se realizará para una de las empresas dedicadas al sector de la fabricación de armarios eléctricos. La tarea encomendada es la realización de la automatización del sistema que comprende la zona de galvanizado, pintura y secado que actualmente se realiza de forma manual.

El resto de la automatización, es decir, la zona previa de ensamblado de los armarios y la zona posterior de recogida no son parte de este Proyecto.

Actualmente la citada fábrica tiene totalmente adecuada la instalación eléctrica, tanto las tomas de corriente, cuadros eléctricos y el alumbrado. Si se necesitara algún cambio se realizará en función de necesidades futuras.

1.3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La fábrica se ubicará en el polígono industrial de Villaverde situado al Suroeste de la provincia de Madrid. Esto se puede observar en los planos de situación y emplazamiento, planos 1 y 2 respectivamente.

La fábrica cuenta con una superficie de 7470 m^2 (166m x 45m). La maquinaria estará situada a lo largo de la fábrica como podemos ver en el plano 4.

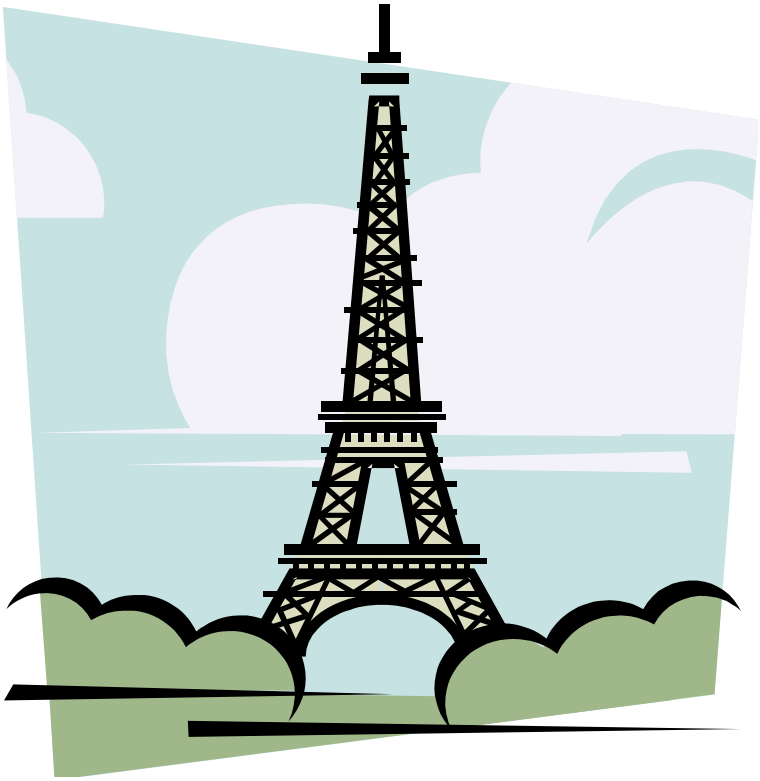
En la primera planta está situada la oficina. La planta y demás características generales de nuestra fábrica se pueden ver en el plano 3 realizado para tal efecto.

1.4.- ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA

En este epígrafe se hace un breve resumen capítulo por capítulo de todo lo que se incluye en el presente Proyecto para facilitar su posterior lectura:

- El capítulo 1, *"Introducción y Objetivos"*, trata de enfocar la meta que tiene el Proyecto. Contiene una introducción, objetivos y la situación.
- El capítulo 2, *"Estado del arte"*, es un breve paseo por la historia de la automatización y del pintado de piezas.
- El capítulo 3, *"Sistema a instalar"*, contiene una breve descripción de lo que se va a realizar y todas las máquinas que se van a utilizar en el proceso.
- El capítulo 4, *"Sistema de Control"*, se tratan todos los elementos que controlarán todos los procesos del Proyecto.
- El capítulo 5, *"Comunicaciones"*, contiene el secreto del funcionamiento conjunto de las máquinas mecánicas y de control.
- El capítulo 6, *"Implementación del Sistema"*, explica el funcionamiento interno del sistema.
- El capítulo 7, *"Seguridad y Salud"*, incluye todos los elementos necesarios para poder trabajar en un ámbito seguro.
- El capítulo 8, *"Anexos"*, contiene información adicional sobre todos los capítulos del Proyecto.
- El capítulo 9, *"Planos"*, incluye todos los planos necesarios de la instalación.
- El capítulo 10, *"Pliego de condiciones"*, trata las disposiciones generales, condiciones de ejecución de todos los elementos así como sus condiciones técnicas.
- El capítulo 11, *"Presupuesto"*, evalúa el coste total del Proyecto.
- El capítulo 12, *"Conclusiones y Trabajos futuros"*, amplía los horizontes impuestos en este Proyecto, dando una visión futura del mismo.
- El capítulo 13, *"Referencias"*, incluye todos los libros, manuales, apuntes, etc., utilizados para la consecución de este Proyecto.

2.- ESTADO DEL ARTE



Capítulo 2

ESTADO DEL ARTE

2.1.- LA AUTOMATIZACIÓN EN GENERAL

Como definición técnica tenemos la propuesta por La Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales que define la Automática como el estudio de los métodos y procedimientos cuya finalidad es la sustitución del operador humano por un operador artificial en la generación de una tarea física o mental previamente programada. Partiendo de esta definición, podemos decir que la Automatización es el estudio y aplicación de la Automática en el control de procesos industriales.

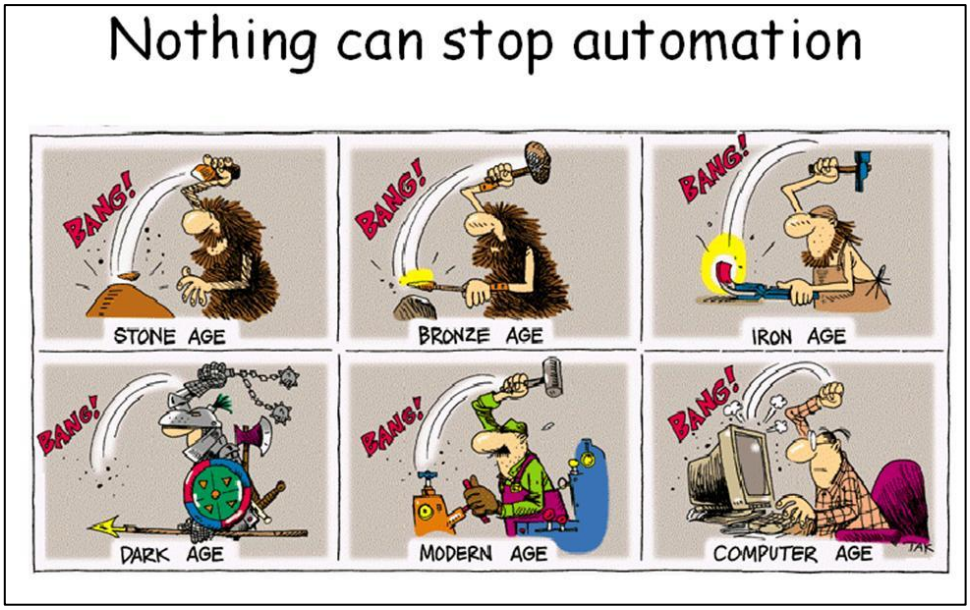


Figura 1.- *Viñeta cómica sobre la automatización.*

Muchos procesos existentes en la industria presentan una evolución secuencial con el tiempo, es decir, el estado actual depende del estado en el que se encontraba anteriormente. Está formado por un conjunto de máquinas, aparatos o dispositivos que por norma general cumplen funciones o tareas repetitivas, haciendo que se opere de manera automática y así, reduciendo al mínimo la intervención humana como afirma implícitamente su definición.

Desde siempre, la finalidad de la automatización industrial es generar la mayor cantidad de producto, en el menor tiempo posible, para reducir los costes y garantizar una uniformidad en la calidad del producto final.

Aunque es evidente que la automatización sustituye a un alto porcentaje de la fuerza laboral no calificada, reduciendo la participación de los salarios en total de costos de producción, las principales razones para automatizar no incluye necesariamente la reducción del costo del trabajo.

La mayor calidad en los productos se logra mediante exactitud de las máquinas automatizadas y por la eliminación de los errores propios del ser humano; lo que a su vez repercute grandes ahorros de tiempo y materia al eliminarse la producción de piezas defectuosas.

La flexibilidad de las máquinas permite su fácil adaptación tanto a una producción individualizada y diferenciada en la misma línea de producción, como un cambio total de la misma. Esto posibilita una adecuación flexible a las diversas demandas del mercado.

No siempre se puede justificar la acción de llevar a cabo una automatización pero existen ciertas señales indicadoras que sí lo hacen y es claramente necesaria la implementación de dichos sistemas. Algunas de estas pistas o indicadores pueden ser:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costes de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima
- Necesidad de protección ambiental
- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

Además, la automatización industrial es posible gracias a la unión de distintas tecnologías. Citando algunas como por ejemplo la instrumentación nos permite medir las variables de la materia en sus diferentes estados, gases, sólidos y líquidos, (eso quiere decir que medimos cosas como el volumen, el peso, la presión etc.), la oleohidraúlica, la neumática, los servos y los motores son los encargados del movimiento, nos ayudan a realizar esfuerzos físicos (mover una bomba, prensar o desplazar un objeto), los sensores nos indican lo que está sucediendo con el proceso, donde se encuentra en un momento determinado y dar la señal para que siga el siguiente paso.

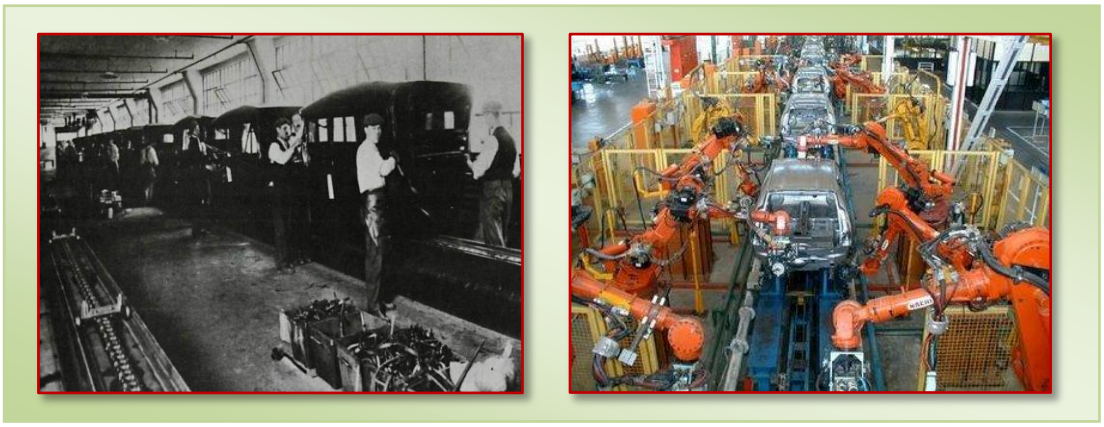


Figura 2.- *La automatización en la historia.*

Por su parte, los sistemas de comunicación enlazan todas las partes y los Controladores Lógicos Programables o PLCs, se encargan de que todo siga una secuencia y un correcto funcionamiento. Básicamente un autómata ó PLC es un sistema de procesamiento industrial que, partiendo de la información recibida (entradas), las trata ejecutando un programa lógico y la devuelve en forma de salidas que accionan los elementos de la instalación. Resumiendo, hay tres elementos a considerar: recogida de la información, lógica de programación y accionamiento de las salidas. A esto debemos añadir otras tecnologías como el vacío, la robótica, la telemetría y otras más.

La automatización industrial la encontramos en muchos sectores de la economía, como son en la fabricación de alimentos, productos farmacéuticos, productos químicos, la Industria gráfica, la petrolera, automoción, Plásticos, maquinaria, telecomunicaciones entre otros. En todos estos sectores se generan grandes beneficios. No solo se aplica a maquinas o fabricación de productos, también se aplica la gestión de procesos, de servicios, a manejo de la información, a mejorar cualquier proceso que con lleven a un desempeño más eficiente, desde la instalación, mantenimiento, diseño, contratación e incluso la comercialización.

Figura 3.- *Fábrica de cuadros eléctricos.*

2.2.- PROTECCIÓN FRENTE AL TIEMPO. ELECTRÓLISIS Y GALVANIZADO.

Uno de los mayores problemas que presenta la pintura adherida en las piezas es su deterioro con el paso del tiempo. Sin embargo, hoy en día es posible atajar este problema mediante técnicas químicas. Estas técnicas tienen como principal objetivo evitar la oxidación y corrosión que la humedad y la contaminación ambiental pueden ocasionar sobre las piezas, más concretamente en los armarios eléctricos. Esta actividad representa aproximadamente el 50% del consumo de zinc en el mundo y desde hace más de 150 años se ha ido afianzando como el procedimiento más fiable y económico de protección del hierro contra la corrosión.

ELECTRÓLISIS

Los procesos de recubrimientos electrolíticos (o procesos químicos) consisten en depositar mediante vía electroquímica finas capas de metal sobre la superficie de una pieza sumergida en una solución de iones metálicos o electrolito. En este proceso se usan productos químicos relativamente puros, sales y metales, de forma que durante la operación se depositan completamente los metales empleados sobre las piezas.

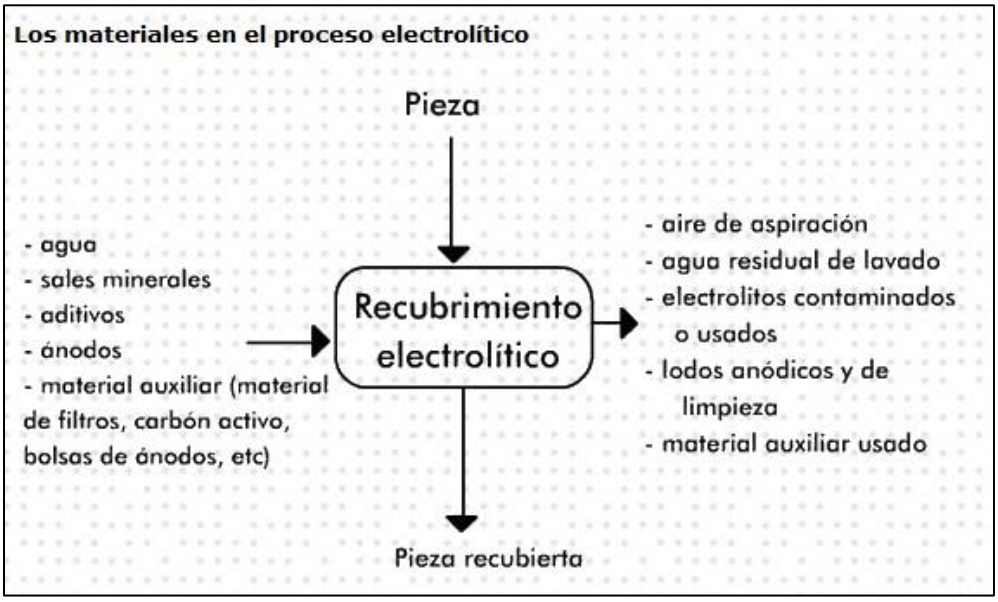


Figura 4.- *Esquema del proceso electrolítico.*

GALVANIZADO

Por otro parte, el acero es el metal más empleado en el mundo. Satisface la mayor parte de las demandas de las principales industrias en términos de calidad técnica y económica para determinados usos. Sin embargo, existen una serie de limitaciones como por ejemplo, en los aceros comunes, ya que no son muy resistentes a la corrosión. Generalmente, la función de las estructuras de acero es la de soporte de la carga, por lo que una exposición prolongada puede dar lugar a daños en la integridad de la estructura con el consiguiente coste de reparación o en algunos casos su inevitable sustitución. Para solucionar esto, el galvanizado es uno de los métodos que se utilizan para mejorar la resistencia a la corrosión del acero (y de las aleaciones de hierro) mediante un pequeño recubrimiento sobre la superficie.

El galvanizado permite el recubrimiento de los armarios de chapa de acero o de hierro fundido mediante su inmersión en un baño de cinc fundido.

2.3.- IMPRIMACIÓN Y PINTURA. CABINAS ESPECIALIZADAS.

En los años 60 del pasado siglo, las empresas del sector del automóvil se plantearon cambiar sus sistemas de control. Estos estaban basados en armarios de relés y lógica tableada. Estando adaptado al medio industrial, contaba con mayor flexibilidad, era más fácil de mantener y utilizaba los avances en Electrónica del momento.

Hoy en día, gracias a los robots y a los autómatas programables que están presentes en todas las actividades industriales aumentando sus prestaciones en todos los aspectos, como tamaño, número de entradas y salidas a controlar, capacidad de realizar lazos de regulación trabajando con equipos de instrumentación y sobre todo en redes de comunicación.

- IMPRIMACIÓN

La imprimación es el proceso mediante el cual damos una capa previa a la aplicación de la pintura sobre una superficie. Las funciones de esta capa de imprimación son básicamente dos: la de tapar porosidades (tapaporos o selladora) y mejorar la adherencia de la pintura.

Figura 5.- *Imprimación manual de una pieza.*

Como selladora la capa de imprimación se ocupa de tapar los poros de la superficie sobre la que vamos a pintar. Si se trata de yeso o cemento ayuda a evitar la aparición de manchas de humedad, si se trata de una superficie de madera contribuye a evitar la aparición de hongos. En ambos casos como efecto del tapado de poros tendremos que vamos a necesitar menos pintura para cubrir la superficie que la que haría falta pintando directamente.

En algunas superficies, por ejemplo las superficies vitrificadas o los plásticos, la pintura en ocasiones puede presentar problemas de adherencia. La capa de imprimación evitará no solo que la pintura resbale excesivamente al aplicarla, sino que mejorará su durabilidad a largo plazo.

Los productos tapaporos se aplican como si de una pintura convencional se tratase.

- PINTURA

Hoy en día tenemos varios tipos de pintura. Las más interesantes son las llamadas 2K (poliuretanos, barnices, etc.) que en la actualidad se están utilizando en nuestro mercado. Son de alta tecnología y fáciles de usar. Ello hace indispensable realizar la operación de pintado en un recinto presurizado libre de polvos, que brinde la posibilidad de aprovechar las ventajas de estos productos de secarse y endurecerse rápidamente con la ayuda de calor. Estas características son las que se consiguen al trabajar con una cabina de pintura. Ésta porta una disminución de trabajos adicionales, como el pulido de la pintura, que se debe realizar en caso de que aparezcan incrustaciones, y el aumento significativo de la productividad y la calidad del taller.

Desde el punto de vista constructivo, tiene gran importancia el espacio y el diseño, tanto del foso como la salida de gases al exterior, de forma que se asegure la ausencia de turbulencias y de sobrepresiones. La construcción de la cabina debe ser modular, pero sólida. A la hora de fabricar la cabina de pintura es fundamental el empleo de buenos aislantes térmicos y acústicos.

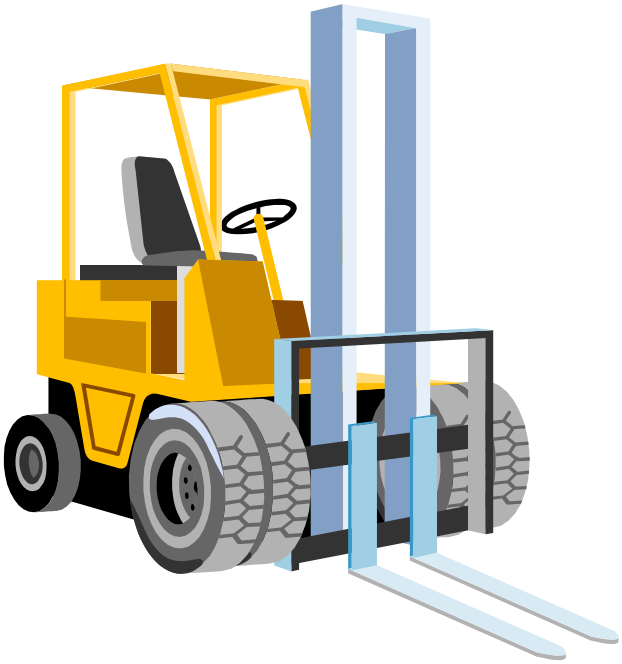
Como función principal de estos equipos no solo tenemos el secado de piezas, en el caso de que la cabina esté habilitada a tal efecto, sino además la de tener una zona para pintar limpia y libre de polvos que generan incrustaciones en la pintura y obligan a pulir las piezas y/o retocarlas.

En caso de pintarse un armario con materiales acrílicos el pulido es obligatorio, más allá de las incrustaciones de basura que haya, ya que este proceso es necesario para obtener brillo. Las nuevas pinturas de dos componentes (2K) ya sean poliuretanos (monocapa) o barnices (bicapa) no necesitan pulido ya que tienen brillo propio. En caso de tener que realizar esta operación se requerirá un esfuerzo mucho mayor que para hacerlo en las pinturas acrílicas, debido a la mayor dureza de los productos.

Figura 6.- *Ejemplos de pintado. Coches y armarios eléctricos.*

El proceso de una cabina de pintura cuenta, como regla general, con la cabina propiamente dicha, una sala de mezclas y en algunos casos, estufa de secado. En el Proyecto consideraremos que no está incluido y el secado de los armarios lo realizaremos en unos hornos secadores habilitados a tal efecto.

3.- SISTEMA A INSTALAR



Capítulo 3

SISTEMA A INSTALAR

3.1.- DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA

En el presente capítulo se va a describir la maquinaria que se debe instalar en cada uno de los sistemas propuestos en el Proyecto. Éste está dividido en dos partes diferenciadas; En primer lugar se detallará la maquinaria correspondiente al sistema de galvanizado y en segundo lugar, al sistema de imprimación, pintura y secado. La maquinaria de cada uno de los sistemas sería la siguiente:

- Sistema de galvanizado:
  - Puente de grúa
  - Tanques
- Sistema de imprimación, pintura y secado:
  - Cabinas de imprimación y pintura
  - Depósito de pintura
  - Mesa giratoria
  - Horno de secado
- Maquinaria común en ambos sistemas:
  - Cintas transportadoras de cadena

3.2.- CAPACIDAD DEL SISTEMA

El incremento de colocación de cuadros eléctricos ha obligado a la empresa a tener que responder a dicha demanda con la ampliación de la producción.

El Proyecto aumentará notablemente la capacidad de fabricación de armarios al automatizar la parte del galvanizado, imprimación, pintura y secado que actualmente se realiza de manera manual.

Actualmente se están realizando del orden de 50 armarios galvanizados y pintados manualmente al día. Gracias al nuevo sistema, se tardan en galvanizar 4 armarios eléctricos en torno a los 4 minutos (1 minuto por armario) al igual que para el sistema de imprimado, pintura y secado de 4 armarios. Por lo tanto, hablamos de que, en 8 minutos aproximadamente se realizaría el galvanizado, imprimado, pintura y secado de 4 armarios.

Para el lote de 200 armarios predeterminado en el sistema, hablamos de que se tardarían 400 minutos o lo que es lo mismo 6,7 horas aproximadamente en realizar el pedido, que no llega a las 8 horas de una jornada laboral, es decir, cuadruplicamos la producción de la fábrica sin llegar al día de trabajo. Se podrían hacer menos armarios si así fuera necesario mediante el cambio de número de los mismos en el Scada y viceversa, aumentar la producción.

En el caso previo a la instalación debemos añadir que la superficie inicial de galvanizado, imprimado, pintura y secado era de 2200 m^2 (110m x 20m) con 10 operarios especializados en pintado manual. Tras la instalación se utilizarán 5800 m^2 (145m x 40m) con un personal más reducido (4 operarios) pero mucho más especializados.

Respecto a los tamaños de los armarios serán como máximo de 4000 mm x 2000 mm x 2000 mm (dimensiones correspondientes al largo, ancho y alto de los tanques). Lo que hace que se pueda aplicar la automatización a una amplia gama de los mismos. El baño se realizará a los armarios en posición horizontal para que la aplicación del líquido sea homogénea en toda la superficie.

3.3.- ESQUEMA BÁSICO DE LA INSTALACIÓN

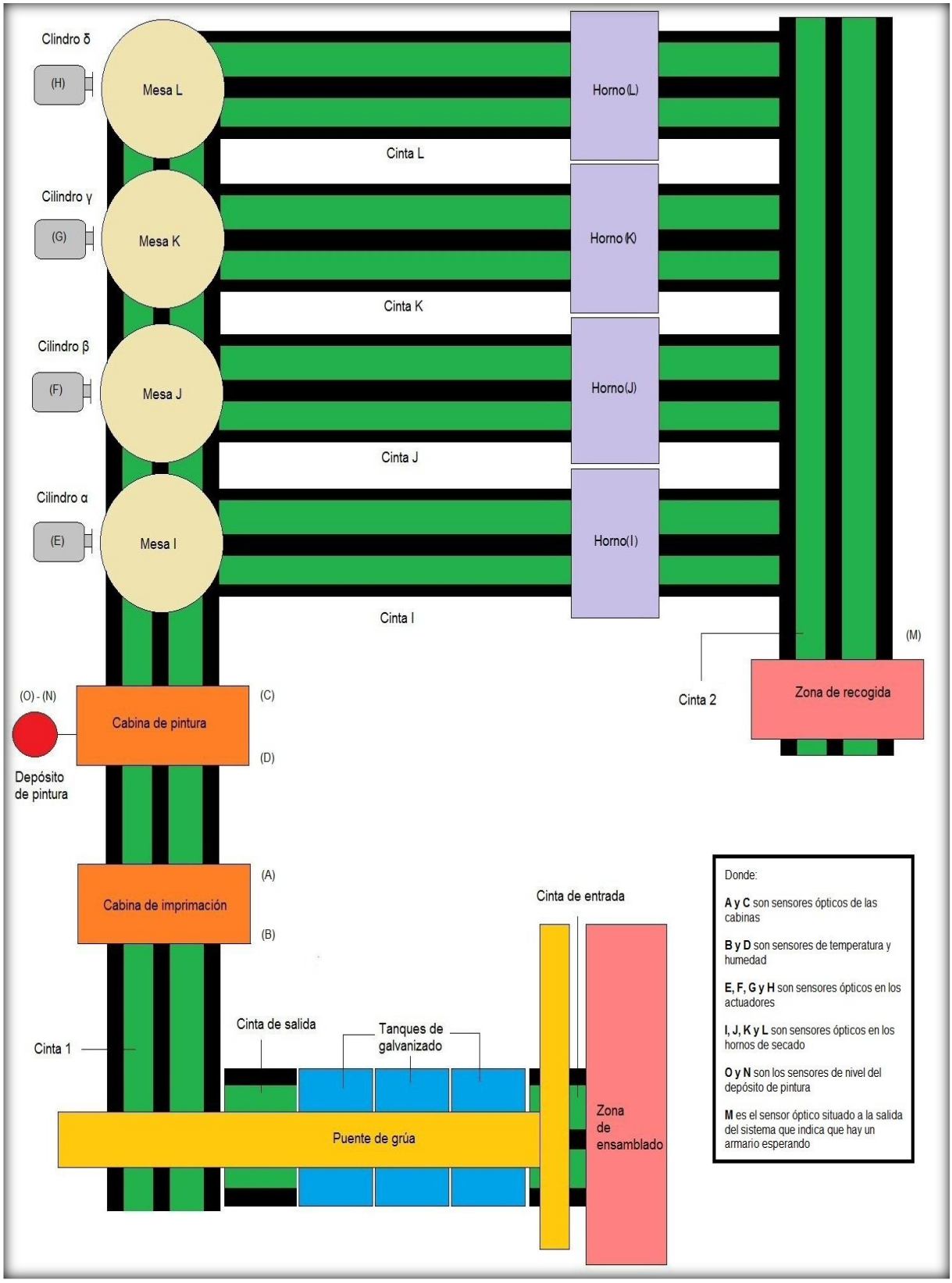


Figura 7.- *Esquema básico de la instalación de la maquinaria.*

3.4.- MAQUINARIA DEL SISTEMA DE GALVANIZADO

3.4.1.- Puente de grúa

Para nuestro Proyecto necesitamos un puente de grúa que traslade los armarios desde la zona de ensamblado a la de pintura y secado. Vamos a instalar un puente de la marca ABUS y modelo HB, concretamente el EHB monorraíl. Este sistema es uno de los más extendidos para la elevación y transporte de de objetos de alto peso.

Algunas de las ventajas de instalar este sistema son:

- Al poderse modular, permite una solución a medida y económica para cada usuario
- Gracias a las múltiples variantes de montaje y suspensión, se pueden instalar sistemas HB bajo condiciones de difícil acceso
- La capacidad de carga se puede determinar y a menudo también ampliar, de forma totalmente individualizada hasta 2 Toneladas
- La limitación a un mínimo de componentes simplifica el montaje, ahorra tiempo y ayuda a evitar fallos
- No se requieren herramientas especiales para su montaje
- Los empalmes eléctricos de conexión rápida y sencilla, permiten una instalación eléctrica segura y de fácil realización
- Los múltiples seguros eléctricos que ofrecen los accionamientos y polipastos aportan seguridad con alta tecnología de desplazamiento, arranque y elevación suaves
- Una buena conexión entre los componentes obtiene una gran altura de gancho y un máximo aprovechamiento del espacio
- Se pueden realizar modificaciones, ampliaciones y trabajos tras su instalación de manera fácil y económica

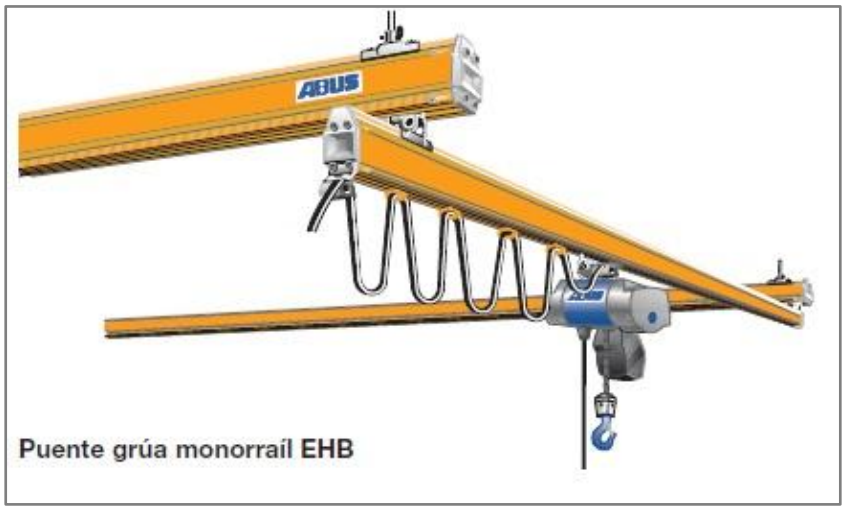


Figura 8.- *Puente de grúa Abus, modelo EHB monorraíl.*

3.4.2.- Tanques

Los tanques deberán ser de acero para contener los líquidos de desengrase, aclarado y electrolítico. En este caso, utilizaremos tanques de acero de la marca AOLI y modelo ALZS-16.

Algunas de las características generales:

- Estructura única y de fácil construcción
- Limpio, geometría clásica y de buena presentación
- Flexibilidad a la hora de combinarlos
- Bajo consumo del material y altas dureza y durabilidad

Figura 9.- *Tanque Aoli, modelo ALZS-16.*

3.5.- MAQUINARIA DEL SISTEMA DE IMPRIMACIÓN, PINTURA Y SECADO

3.5.1.- Cabinas de imprimación y pintura

Se han escogido las cabinas de la marca LAUNCH, modelo CCH 201 debido a que su utilización puede variar de cara a posibles ampliaciones en un futuro. Además, tiene una capacidad de ventilación muy buena y superior a otras de la misma marca, con una media de 0,3 $^{m}/_{s}$ en cabina y además incluye una turbina de extracción que en otros modelos no está presente.

Además este modelo se diferencia de otros inferiores en que es más robusto, dispone del doble de luces laterales y dos turbinas; una de impulsión de 7,5 KW y otra de extracción de 4 KW. Dichas cabinas han pasado un control de calidad muy estricto que asegura el mejor rendimiento técnico y energético.

Esta marca utiliza en sus cabinas de pintura turbo ventiladores centrífugos de arranque directo con palas invertidas de alta presión y equilibradas garantizando la mínima vibración.

La principal característica de esta turbina, es su gran caudal de aire y sobre todo poder mantener dicho caudal a pesar de las pérdidas de carga derivadas de filtros, tuberías de salida y longitud de los mismos, etc..., por ello están pensadas para instalaciones industriales y cabinas de pintura de automóviles. Además, el acoplamiento directo (sin correas ni poleas) con el motor, elimina dispersiones de potencia alrededor del 15/20%, cabeceo, entre otras cosas...

- Caudal de aire constante, aunque aumente la suciedad de los filtros del plenum.
- Duración superior de los filtros (al mantener la velocidad de pasaje del aire).
- Menor coste de mantenimiento (sustitución de correas, ruidos, desequilibrios).

Figura 10.- *Cabina Launch, modelo CCH 201.*

Otra de las características importantes es el quemador Riello que incorpora, que tiene una capacidad calorífica de 183.000 $^{Kc}/_{h}$ y es de aire impulsado, es decir, aquel en que el aire posee ventilación forzada.

Los paneles están construidos en chapa galvanizada, aislada por poliestireno (EPS), prensado y extruido. Este material ofrece innumerables beneficios de aislamiento en una cabina de pintura. Es una espuma aislante de carácter termoplástico, de estructura celular cerrada y expandida por extrusión. Por su naturaleza, características técnicas y prestaciones, el poliestireno extruido es la respuesta tecnológicamente más avanzada en el campo del aislamiento térmico, consiguiendo una menor merma de este material aislante frente otros productos similares. De esta forma se consiguen reducir las necesidades de climatización en cualquier época del año.

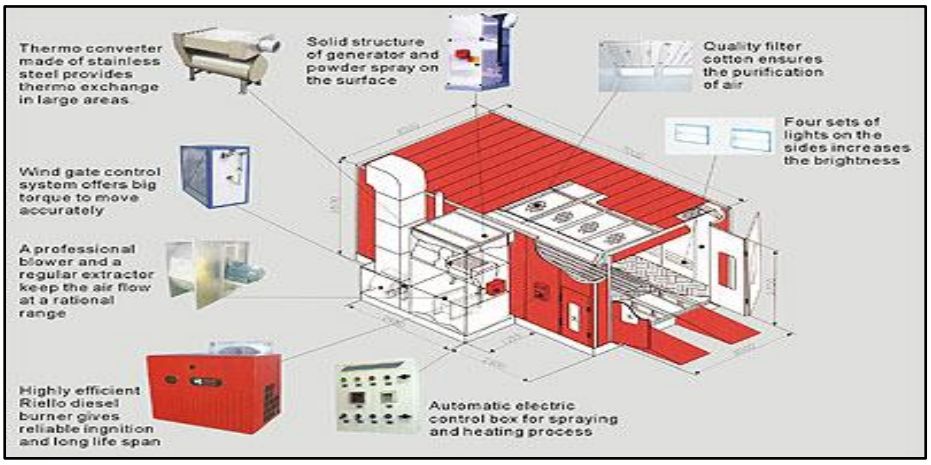


Figura 11.- *Esquemático de la cabina CCH 201.*

Entra las ventajas más destacadas cabe nombrar:

- Ahorro de energía
- Ahorro económico
- Contribución a la protección del medio ambiente
- Reducción de la emisión de contaminantes atmosféricos
- Reducción de los niveles de salida de temperatura al exterior emitida por el grupo generador
- Retardo a la acción del fuego en caso de incendio gracias a aditivos especiales
- Totalmente ecológico y nada perjudicial para la salud
- Resistencia mecánica a la presión del aire consiguiendo que no se produzcan vibraciones

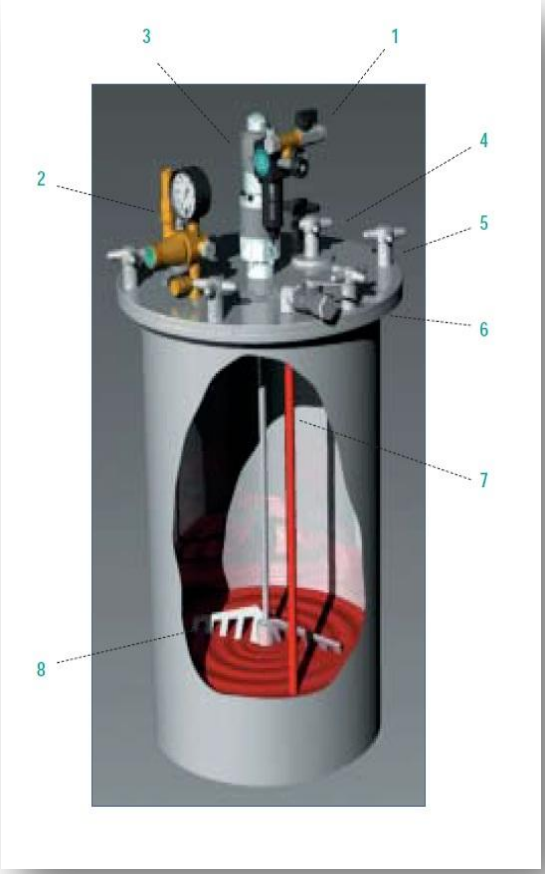
3.5.2.- Depósito de pintura (a presión)

El depósito debe contener una gran cantidad de pintura y además, mantenerla en un estado óptimo. Para ello, se ha elegido un depósito de la marca WALTER-PILOT y modelo MDG 500. Éste se ha escogido por su gran capacidad y las ventajas que ofrece frente a otros.

Su chorro de proyección de primera calidad hacen que tenga una transferencia de material muy uniforme ya sea para pistola o para un sistema como el que se va a montar, por lo que se obtiene una velocidad de trabajo muy elevada.

Además se incluirá un agitador eléctrico para lograr una superficie y una mezcla totalmente homogénea y así evitar que la pintura se espese. Como dato para la tranquilidad del conjunto de trabajo, la seguridad está garantizada para fabricar y verificar depósitos de presión.

Sus componentes se pueden observar en la siguiente figura:



1 Válvula de entrada de aire

2 Aire comprimido ajustable (control reversible) con válvula de seguridad, manómetro y válvula de ventilación

3 Agitador (Opcional)

4 Bloqueo para relleno de material

5 Principal llave para abrir t cerrar el tanque de presión

6 Válvula de entrega de material

7 Tubo de material

8 Agitador (diferentes geometrías disponibles)

Figura 12.- *Esquema del depósito de pintura Walter-Pilot, modelo MDG 500.*

3.5.3.- Mesa giratoria

En este Proyecto es importante incluir una mesa giratoria regulable en altura para girar los armarios y desviarlos a sus respectivos puestos de secado.

Se ha escogido la marca BISHAMON, serie EZU y modelo EZU-15-R. Su uso es muy conveniente cuando entran en juego cargas que hay que girar, elevar o posicionar. Este tipo de elevadores giratorios no contienen componentes eléctricos o hidráulicos y requieren de un mantenimiento muy bajo.

Algunas características son:

- El actuador sube, baja y gira la plataforma a la posición deseada
- Superficie duradera y agradable de poliéster que la hace muy resistente frente a la corrosión
- Construida con una estructura sólida de acero con una base de piel rugosa
- Rodillos en la base y en la plataforma para añadir mayor estabilidad
- Diseño claro con el mínimo de mantenimiento necesario

Figura 13.- *Mesa giratoria Bishamon, modelo EZU-15-R.*

3.5.4.- Hornos de secado

Para el horno de secado necesitaremos altas temperaturas para el secado de los armarios. Se han elegido cuatro hornos de la marca ACATEC, modelo HCG 3000.

Su fabricación es nacional e internacionalmente conocida. La serie H se caracteriza por la escasez de puentes térmicos. Utiliza paneles tipo “Sandwich” que no tienen uniones metálicas entre las partes interiores y exteriores. Este sistema consigue un gran ahorro energético y se evita con éxito el calentamiento excesivo de las zonas adyacentes.

Como dato a tener en cuenta es que podemos se pueden controlar errores de hasta ± 0.5 ºC para temperaturas de hasta 500 ºC.

Figura 14.- *Horno de secado Acatec, modelo HCG 3000.*

Todos los hornos están bajo el reglamento electrotécnico de baja tensión. Poseen cuadros estancos metálicos con seta de emergencia, pulsadores de marcha y paro, alarmas de control, etc.

Algunas características son:

- Construcción del horno con panel tipo sándwich
- Consistencia estructural del sistema
- Aislamiento con lana mineral de alta densidad
- Puertas con cierres de seguridad
- Juntas de cordón cerámico en los cierres de nuestros hornos de secado
- Suelos de hornos aislados con guías
- Inoxidable y aplicaciones especiales

NOTA: Todos los detalles técnicos de la maquinaria están descritos en los Anexos y en el pliego de condiciones (Capítulos 8 y 10 respectivamente).

3.6.- MAQUINARIA COMÚN EN AMBOS SISTEMAS

3.6.1.- Cintas transportadoras de cadena

Para nuestro Proyecto necesitamos una cinta transportadora que cumpla con las características técnicas del proceso. Para ello utilizaremos transportadores de cadena de la marca GURA y modelo de la serie 67000, concretamente el modelo 67100. Esta cinta puede soportar grandes cargas, posee un sistema silencioso y seguro.

Esta cinta es ideal para la movilización y el transporte de unidades de carga como por ejemplo contenedores, palés y mercancías de gran envergadura, como es el caso de los armarios.

Este transportador de cadena puede, como su propio nombre indica, transportar tanto de forma longitudinal como transversal. Está caracterizada por sus materiales innovadores, como aleaciones de aluminio y perfiles plásticos de alta calidad optimizados para garantizar una calidad de transporte y una disponibilidad máximas unidas a la mínima emisión de ruidos. Las características especiales del transportador de cadenas son las cadenas solapadas en los puntos de transición y el tensor de cadenas de fácil manejo para el operador.

Para cargas útiles grandes, el transportador utiliza de forma óptima un raíl de paletas central o un tercer ramal de cadena accionado para soportar el peso del armario. Un simple volante de mano permite al personal de mantenimiento reajustar la tensión de la cadena en cualquier momento sin herramientas especiales, lo que hace que sea imposible estirar en exceso la cadena.

Cada cadena está realizada con un perfil entrecruzado de U, galvanizada (Plata-Zinc) o esmaltada para su conservación frente al óxido. El perfil está abierto debajo para garantizar que la suciedad y partículas puedan causar desperfectos. El elemento de carga es una cadena dúplex estándar de entre 5/8" x 3/8”.

De manera opcional, se puede instalar una cadena de perfil H, conjuntos de accionamiento o sensores a lo largo de la cinta en puntos perforados.

Todas las secciones de alimentación de las cadenas o de ruedas dentadas están cubiertas. Especialmente las áreas que pueden llegar a combinarse con otras máquinas, elementos o partes de la fábrica o del edificio.

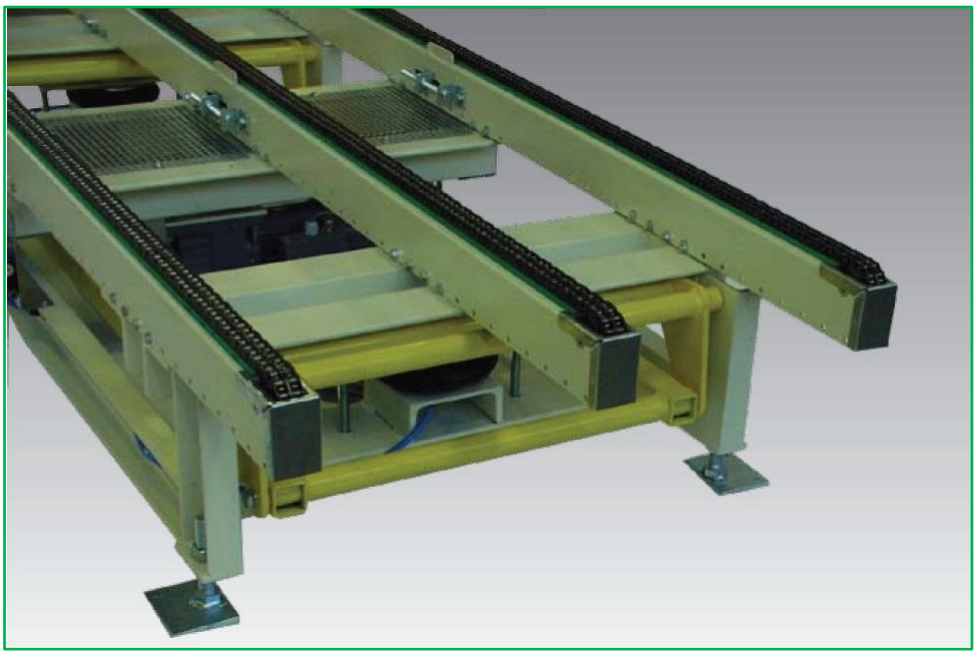
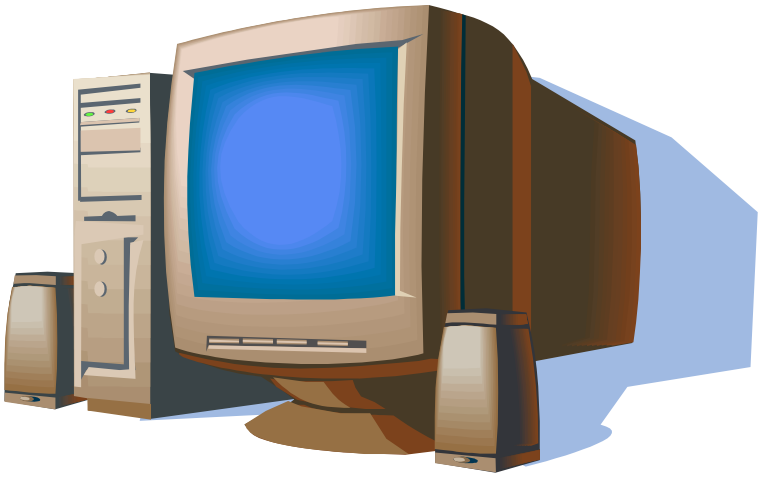


Figura 15.- *Cinta transportadora Gura, modelo 67100.*

4.- SISTEMA DE CONTROL



Capítulo 4
SISTEMA DE CONTROL

4.1.- AUTÓMATAS

4.1.1.- Definición

En electrónica, un autómata es un sistema secuencial, aunque en ocasiones la esta palabra se utiliza también para referirse a un robot. Puede definirse como un equipo electrónico programable en lenguaje no informático diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales. Sin embargo, la rápida evolución de los autómatas hace que esta definición no esté cerrada.

Una definición más técnica para el autómata según el National Electrical Manufactures Association (NEMA):

"Aparato electrónico digital que usa memoria programable para el almacenamiento de instrucciones que implementan funciones lógicas, secuenciales, temporizadores, contadores y aritméticas para controlar a través de módulos de entrada/ salida digital y analógica diferentes tipos de máquinas o procesos."

Existen varias abreviaturas de autómata programable que se utilizan comúnmente en el entorno industrial:

- API: Autómata Programable Industrial
- PLC: Controlador de Lógica Programable
- PC: Controlador Programable.

4.1.2.- Selección de los autómatas

Nuestro Proyecto cuenta con dos zonas diferenciadas como se ha explicado anteriormente. Para el galvanizado de armarios eléctricos usaremos un autómata y para el pintado otro.

La razón de hacerlo de esta manera es para realizar la programación en dos tipos de software distinto de tal manera que gracias a las comunicaciones, trabajarán como un único sistema. Otra razón y quizás la más importante, es que he podido trabajar físicamente con ellos y verificar toda la programación presente en este Proyecto. Hay que tener en cuenta que son dos procesos distintos pero que, gracias a un bus de campo, las podremos unir para que trabajen como una unidad.

Si no fuera ese el caso, es decir, si no supiéramos que autómata elegir para nuestro proceso, la decisión debe basarse en el análisis sistemático de una serie de factores, pero considerando no solo las características actuales de la tarea de control, sino también las necesidades futuras en función de los objetivos de la empresa. En esta tabla se muestran los factores cuantitativos y cualitativos a tener en cuenta para una buena elección.

Criterios de selección	
Factores Cuantitativos	**Factores Cualitativos**
Entradas/Salidas	Desarrollo del programa
Tipo de control	Fiabilidad del producto
Memoria	Servicios del suministrador
Software	Normalización en planta
Periféricos	----------
Físico/Medio ambiente	----------

Tabla 1.- *Criterios de selección. Factores.*

4.1.2.1.- Zona de galvanizado. Siemens.

Utilizaremos el autómata de la marca SIEMENS, modelo S7-200 y concretamente con la CPU 224. El software utilizado para desarrollar la automatización del sistema ha sido el STEP 7 Microwin v4.0 SP6. El lenguaje utilizado ha sido en lenguaje de contactos. El sistema ha sido probado sobre el autómata de manera física, dando una funcionalidad óptima. En el anexo V se adjunta la programación correspondiente a este autómata. Las características correspondientes al autómata pueden verse en el anexo III.

En nuestro sistema el autómata tendrá como entradas las señales provenientes de los finales de carrera. Para ver el conexionado del autómata consulte el plano 6.

4.1.2.2.- Zona de pintura y secado. Schneider Electric.

Para el control de este autómata se va a usar la aplicación Unity PRO que es una mejora de la conocida aplicación PL7. En esta nueva herramienta de desarrollo vendrá incluido el PL7, software utilizado para desarrollar programas para los autómatas en estos años. Se utilizará un autómata de la marca SCHNEIDER ELECTRIC (TELEMECANIQUE), modelo MODICON Premium TSX P5710. Éste permite desarrollar el software en lenguaje de contactos, lista de instrucciones, texto estructurado y Grafcet. En este caso se ha realizado la programación del autómata mediante Grafcet con el PL7 PRO v4.4. En el anexo V se adjunta dicha programación. Las características correspondientes al autómata pueden verse en el anexo III.

En nuestro sistema el autómata tendrá como entradas las interrupciones provenientes de los sensores ópticos y las alarmas del sistema. Para ver el conexionado del autómata consulte el plano 6.

Se pueden realizar proyectos de cualquier tipo solo con el programa, no obstante no se pueden realizar simulaciones del funcionamiento del programa a no ser que se disponga de un autómata y se conecte físicamente al PC.

4.1.3.- Ventajas y desventajas

En el caso de las ventajas cabe destacar las siguientes:

- Ahorro en mano de obra y mantenimiento
- Menor peso y tamaño
- Mayor fiabilidad
- Menores tiempos de elaboración de proyectos
- Menores tiempos de puesta en marcha
- Lógica programada
- Gobierno de muchas máquinas con el mismo autómata
- Posibilidad de hacer cambios fácilmente, según los desarrollos o cambios en las máquinas con un coste mínimo
- Se puede instalar en ambientes industriales donde existan condiciones severas de temperatura, campos de influencia eléctrica, humedad, vibración, ruidos, polvo, contaminantes, etc.
- Permite la simulación de procesos y de sus posibles fallos sin influir directamente en el proceso

Alguno de los inconvenientes más importantes:

- Especialización del personal, es decir, contratación de mano de obra con conocimientos en el campo de la automatización
- Reduce la participación activa del operario
- Coste considerable del equipo aunque no es el más caro de los equipos en un sistema automatizado

En líneas generales, automatizar cualquier proceso conlleva en principio muchas más ventajas que desventajas por lo que merece la pena el avance tecnológico que se propone aunque siempre habrá opiniones que discrepen.

4.1.4.- Estructura externa

- Modular: Tanto CPU, como fuente de alimentación, entradas y salidas son cada una un módulo diferenciado que se eligen en función de la aplicación requerida. Son de fácil expansión ya que simplemente se les añade un nuevo módulo.
- Compacta: consiste en una única pieza en la que se integran en un mismo bloque la CPU, la alimentación, las entradas y las salidas. Se expanden conectándose a otros de características similares.

4.1.5.- Estructura interna

Los autómatas programables se componen de lo siguientes bloques:

1) CPU (Unidad central de proceso)
2) Memoria
3) Interfaces de entrada y salida
4) Fuente de alimentación

Ahora procederemos a explicar cada uno de estos bloques de una manera más detallada:

1. La unidad central de proceso (CPU) es el lugar donde se realizan todas las operaciones. Consulta el estado de las entradas y ejecuta la secuencia de instrucciones almacenada en memoria, elaborando a partir de ella las señales de salida correspondientes que se enviarán al proceso.

En general en la CPU se realizan las tareas de control, vigilancia del funcionamiento correcto del equipo, intercambio continuo de información con los demás integrantes del equipo.

2. La memoria del autómata contiene todos los datos e instrucciones que necesita para ejecutar las tareas de control. La información se almacenará en forma de bits que luego son interpretados por la CPU.

3. Las interfaces de entrada y salida establecen la comunicación del autómata con el proceso. Además, se encarga de adaptar las señales que se manejan en el proceso a las utilizadas internamente por la máquina.

4. La fuente de alimentación adapta la tensión de red a las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos electrónicos internos del autómata, así como a los dispositivos de entrada: 24 V DC, por ejemplo. En ocasiones, el autómata puede disponer de una batería conectada a esta fuente de alimentación, lo que asegura el mantenimiento del programa y algunos datos en las memorias en caso de interrupción de la tensión de red.

Todo esto es lo que conforma un PLC pero no es completamente funcional sin un software y un hardware que lo haga funcionar. Estamos hablando de la programación, los periféricos y los dispositivos que se conectarán a las entradas y salidas, proporcionando la información necesaria.

4.2.- SENSORES

4.2.1.- Sensores ópticos

En el sistema que se ha propuesto en el Proyecto, es necesario instalar sensores ópticos en las cintas transportadoras para el control de los armarios eléctricos. En particular, los sensores de la marca OMRON, serie E3G-M y modelo E3G-ML79T-G.

Su principal función es la detección de objetos en la cinta transportadora. El proceso que se sigue para ello es el siguiente:

La fuente origina un haz luminoso que se refleja en una diana retroreflectiva, el cual debe detectar el receptor compuesto por un fotodiodo. Si el receptor no detecta este haz luminoso esto significa que se encuentra un objeto en el lugar donde está el sensor.

Además de lo anterior los sensores ópticos pueden llevar lentes las cuales dirigen el haz de luz tanto en el emisor como en el receptor para restringir el campo de visión y así poder aumentar la distancia de detección. Para ver el conexionado de los sensores consulte el plano 8.

El circuito de salida puede ser de varios tipos:

- Discretas o digitales
- Analógicas
- Seriales

Figura 16.- *Sensor Omron E3G ML79T-G.*

En este Proyecto tenemos que detectar la presencia de los objetos en ciertos lugares de las cintas transportadoras ya sea para saber que existe un objeto como su posición actual y así poder actuar en consecuencia.

Dada esta necesidad utilizamos este tipo de sensores ya que es la manera más fácil y sencilla para detectar objetos entre dos puntos de un sistema.

Para solucionar las necesidades del Proyecto, hemos utilizado un sensor que emite un haz infrarrojo de 860nm, dado que este tipo de sensores tienen un gran porcentaje de luz emitida y hacen muy fácil la detección por el emisor.

No hemos utilizado ningún tipo de lente en el sensor puesto que el objeto es grande y la distancia entre emisor-receptor y la diana no excede a 2000 mm. por lo que no habrá ningún problema para la detección de los armarios.

De todos los tipos de sensores, hemos utilizado el sensor reflexivo en el cual el emisor y el receptor se colocan en el mismo sitio uno al lado del otro y en frente de ellos se coloca una superficie reflexiva, el haz de luz emitido choca contra el reflector para ser registrado por el receptor. En ese momento, si pasa un objeto impidiendo que el haz de luz llegue al receptor, se produce la detección.

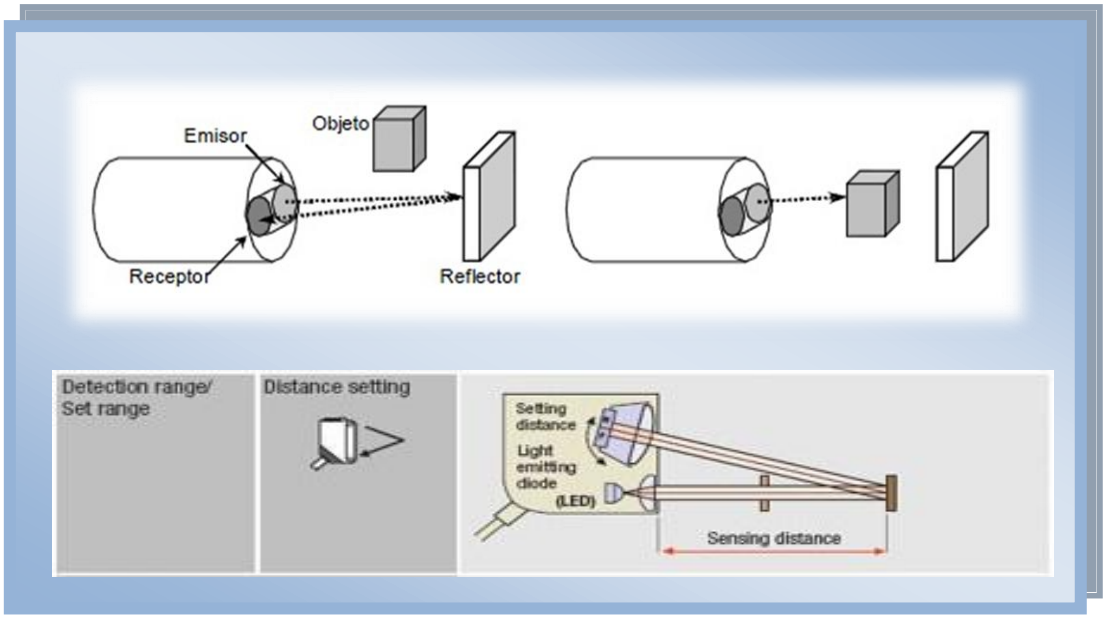


Figura 17.- *Esquema de funcionamiento del sensor óptico.*

Características destacables de estos sensores:

- Emisor y receptor en la misma unidad
- Se emplea un reflector para reflejar la luz
- Se pueden detectar objetos aproximadamente a 10 metros
- No detectan objetos brillantes

En el Proyecto utilizaremos el sensor reflexivo puesto que así podemos utilizar el mismo conducto para el cableado del emisor y del receptor, reduciendo en gran medida la cantidad de cableado a utilizar. Aunque este sistema presenta problemas de detección en objetos brillantes, en el proceso de detección de los armarios eléctricos se realizará sin problemas ya que son objetos opacos y sin brillo. Aún así, la función de ajuste del área de detección permite detectar objetos brillantes de superficie irregular.

Lógica de sensor y funcionamiento:

La fuente de alimentación suministra la potencia necesaria para el funcionamiento del detector y en el regulador de voltaje se ajustan y mantienen los niveles de tensión utilizados por el resto de los bloques del sensor.

El generador de pulsos suministra al led la señal modulada que permitirá la emisión de un haz discontinuo de luz que al chocar con un objeto regresa al fotodetector. La salida del fotodetector es amplificada y luego es comparada con la frecuencia de pulsos para verificar que la señal recibida provenga del led del detector, esto se hace en el integrador.

El nivel de salida del integrador es chequeado en el detector de nivel de tal forma que la cantidad de luz recibida sea suficiente para activar o desactivar el sensor. Finalmente se encuentra el dispositivo de salida que corresponde a un sensor con salida discreta (tipo NPN, PNP, FET o MOSFET). La salida alimenta a la carga que es un transductor de acondicionamiento de señal.

Es una medida de la cantidad de luz de la fuente de luz detectada por el receptor:

1. Si tenemos un “0 lógico” es que el sensor de luz no ha detectado nada entre emisor y receptor por lo que no tendremos objeto entre ambos.

2. Si tenemos un “1 lógico” es que el sensor de luz ha detectado un objeto entre emisor y receptor.

4.2.2.- Finales de carrera

Los finales de carrera van a tener una parte importante del Proyecto ya que formarán parte del puente de grúa y darán la información necesaria para saber dónde está situado el armario en cada momento. Se han elegido finales de carrera de la marca OMRON, serie D4B, concretamente el modelo D4B-4116N. Este tipo de sensor electromecánico tiene una resistente carcasa metálica y es apropiada para aplicaciones tanto seguras como estándares gracias a su mecanismo de apertura. Además, cuenta con un mayor rango de temperatura de funcionamiento y una mayor vida útil lo que le hace un candidato ideal para nuestro sistema ya que es un entorno exigente y cuenta con la máxima flexibilidad en el montaje y la conectividad.

Características destacables:

- Mecanismo de apertura directa y aprobación por organismo cualificado
- Resistente carcasa metálica y mayor vida útil del interruptor mecánico (modelos de presión)
- Bloque de terminales de cableado directo

Figura 18.- *Sensor Omron D4B-4116N.*

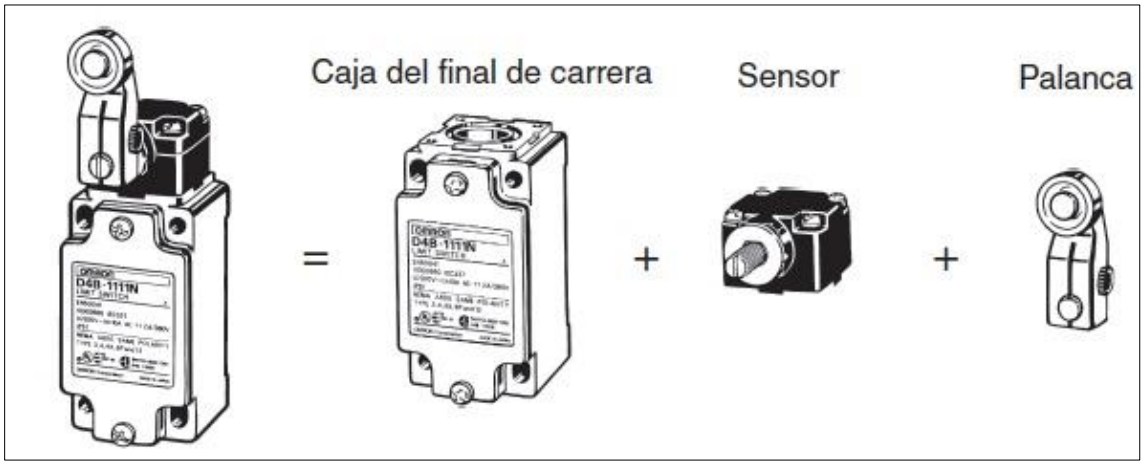


Figura 19.- *Esquema de formación de un final de carrera.*

El contacto de ruptura brusca (snap-action), permite una conmutación precisa y segura mediante el mecanismo de apertura positiva de los contactos. Este tipo de apertura impide errores de operación debidos a factores tales como deposiciones metálicas o soldadura de los contactos. Esta soldadura podría darse por la elevada temperatura en las que se encuentran a veces estos dispositivos (entornos agresivos) aunque tienen un rango de 120 ºC (desde -40 a 80).

4.2.3.- Sensores de temperatura y humedad relativa

Para el sistema de imprimación y pintura necesitaremos contar con sensores que nos midan la temperatura y la humedad relativa en cada una de las cabinas. Se han elegido sensores de la marca NOVUS, serie N320, concretamente el modelo N322RHT.

Características destacables:

- Posee dos salidas de control del tipo relé que pueden ser configuradas independientemente para actuar como control o alarma
- Está protegido por una cápsula en poliamida
- El cable cuenta con 3 metros de longitud
- Interfaz RS485
- Display alterno entre temperatura y humedad
- Totalmente configurable. El tiempo entre una indicación y otra puede ser configurada por el usuario.

Figura 20.- *Sensor Novus N322RHT.*

4.2.4.- Alimentación de sensores

Para la alimentación de los sensores necesitaremos una fuente de alimentación que pasa los 230 V de corriente alterna o continua a 24 V o 12 V respectivamente.

El que emplearemos en el Proyecto va a ser un alimentador de la marca AVALVA y modelo 3534 electrónico variable con un rango entre 3 V y 12 V. La corriente máxima soportada por este tipo de sensores son 3 A pero, por seguridad, la fuente solo da un máximo de 1 A. Además, incorpora un circuito de protección contra sobrecarga y exceso de temperatura.

Además incorpora diferentes conectores para flexibilizar posibles cambios. Entre ellos están los siguientes:

- 3,5 mm
- 5,5 x 2,1 mm
- 5,5 x 2,5 mm
- 3,5 x 1,35 mm
- 1,7 mm
- 2,35x0,75 mm

Figura 21.- *Transformador Avalva 3534.*

4.3.- ACTUADORES NEUMÁTICOS

Como definición podemos decir que un actuador es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

Este es el sistema que utilizaremos para el empuje de los armarios y para el cambio de dirección de los mismos. La mesa giratoria incluye un motor neumático y los cilindros encargados del empuje de dichos armarios son de doble efecto.

Por tanto, hemos elegido un cilindro de la marca NORGREN, serie ISO/VDMA RA/8000/M, concretamente el RA/8063/M/200.

Este cilindro industrial es muy robusto y fiable, que son dos de las características que requerimos para nuestro Proyecto. Además, soporta elevadas temperaturas (entornos entre -20 ºC y 80 ºC) y puede realizar distintos modos de funcionamiento.

Figura 22.- *Cilindro Norgren RA/8063/M/200.*

4.4.- PCs INDUSTRIALES.

4.4.1.- HMI. Interfaz hombre-máquina.

Una interfaz Hombre-Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el dispositivo o aparato que presenta los datos de un proceso de manera visual a un operador humano y a través del cual éste controla el proceso.

Lo podemos encontrar en dispositivos especiales como paneles de operador o como un ordenador. Los sistemas HMI en ordenadores se los conoce también como software de monitorización y supervisión.

Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en el ordenador, PLCs, PACs, RTU o DRIVERs.

El aumento de la complejidad en los procesos y las mayores exigencias de funcionalidad, hacen imprescindible una máxima transparencia. De ahí la importancia de la HMI. Este sistema se encarga de:

- **Representar procesos**: El proceso se representa en el panel de operador. Si se modificara por ejemplo un estado en el proceso, se actualizará la visualización en el panel de operador.
- **Controlar procesos**: El operador puede controlar el proceso a través de la interfaz gráfica. El operador es capaz de especificar un valor teórico para el autómata entre otras opciones.
- **Emitir avisos**: Si durante el proceso se producen estados de fallo en el sistema, se emite un aviso.
- **Archivar valores de proceso y avisos**: El HMI puede archivar avisos y valores durante el proceso. De esta forma se puede seguir inequívocamente el proceso y, si se necesita más adelante, se pueden obtener datos antiguos de producción.
- **Documentar valores de proceso y avisos**: También permite visualizar avisos y valores de proceso en informes. De este modo podrá emitir los datos de producción una vez finalizado el turno.
- **Administrar parámetros de proceso y parámetros de máquina**: El sistema HMI permite almacenar los parámetros de proceso y de máquina en recipientes que luego se pueden transferir, por ejemplo, desde el panel de operador al autómata en un solo paso para que la futura producción se migre a otra gama de productos.

4.4.2.- Selección del PC Industrial

Es necesario un PC que tenga puerto serie para conectarlo al autómata o puertos USB. La alimentación de éste serán 230 Vac. El software del PC servirá para el seguimiento correcto del funcionamiento de la producción. En este caso se elegirá un SIMATIC Panel IPC 577C para la completa automatización de la planta.

4.4.3.- SIMATIC HMI

Gracias a su elevada compatibilidad industrial, los SIMATIC Panel PCs son aptos tanto para instalación en armarios eléctricos, pupitres y cuadros o tableros como para montaje directo en la máquina. Los campos de aplicación típicos se encuentran en la automatización manufacturera y de procesos industriales como es nuestro caso.

Existe una gran variedad de PCs debido a la gran variedad de requisitos que existe. Éstos quedan cubiertos por un amplio abanico de SIMATIC Panel PCs potentes y robustos.

Funcionalidad industrial

- Componentes y elementos de alta calidad con un amplio MTBF (mean time between failure), que garantizan 24 h de funcionamiento incluso en el rango de temperatura ampliado.
- Gran resistencia a choques y vibraciones de los equipos gracias a características especiales como suspensión amortiguada del disco duro, conectores bloqueados e inmovilizadores de tarjetas.
- Caja robusta con elevada compatibilidad electromagnética (CEM) y fuentes de alimentación industriales integradas (también según NAMUR).
- Diseño mecánico que facilita al máximo las labores de modificación y servicio técnico.
- Pantallas brillantes y de alto contraste de diferentes tamaños.
- Dimensiones de montaje frontales idénticas y diseño uniforme en todas las gamas.

- Frentes robustos, protegidos contra el polvo, la humedad y las sustancias químicas (grados de protección por el frente IP65 / NEMA 4).

Figura 23.- Existen d*iferentes sistemas HMI.*

Alta compatibilidad industrial

Todo el diseño está concebido para uso en el duro entorno industrial. Así, una suspensión especial del disco duro que absorbe las vibraciones asegura un servicio fiable, incluso con esfuerzos mecánicos elevados. Con ello, los SIMATIC Panel PC han sido concebidos para una resistencia a vibraciones en y una resistencia a choques en servicio.

Potencia a la medida

El uso de los más avanzados procesadores Intel con tecnología de ULV (Ultra Low Voltage) a Core 2 Duo hace que los SIMATIC Panel PC tengan una escalabilidad flexible para su aplicación.

- Capacidad de procesamiento escalable
- Máxima capacidad de procesamiento
- Tecnología de procesadores Intel de última generación
- Doble núcleo, ULV

Seguridad para las inversiones

La continuidad de los componentes y la disponibilidad de repuestos por un período de hasta 5 años después del cierre de la producción quedan garantizadas, por ejemplo, gracias a placas madre de desarrollo y fabricación propios.

Esto facilita el desarrollo de máquinas concebidas con proyección de futuro, ya que no es necesario volver a repetir la ingeniería.

El diseño que facilita el servicio técnico

El diseño de los equipos permite ampliar su dotación y cambiar componentes con toda facilidad.

Las interfaces integradas

Las distintas interfaces ya integradas ofrecen grandes posibilidades de comunicación y ampliación. La mayoría de modelos están equipados con interfaces Gigabit Ethernet y PROFIBUS DP/MPI.

La ampliabilidad

Para la ampliabilidad individual, algunos modelos cuentan con slots ISA, PCI, PCI Express, PC/104-Plus y PC/104. Esto permite seguir utilizando las antiguas tarjetas y también las más modernas tarjetas de ampliación.

Construcción compacta

Considerando la capacidad de ampliación requerida, los SIMATIC Panel PCs tienen un calado mínimo, por lo que se pueden utilizar en espacios muy reducidos.

Las opciones

Sus múltiples opciones permiten desarrollar soluciones individuales para cada aplicación industrial. Así, por ejemplo, el panel de mando se puede separar hasta 30 metros de la unidad central. El módulo de teclas directas incrementa la seguridad de funcionamiento pudiendo manejar directamente, a través de PROFIBUS DP/MPI, el proceso de forma independiente al sistema operativo y sin ningún tipo de retardo.

Disponibilidad del sistema ampliable de forma individual

- Configuración RAID1, alta seguridad contra paradas improductivas gracias a almacenamiento redundante de los datos.
- SIMATIC PC DiagMonitor, vigilancia de los estados operativos y aviso temprano de averías tanto a nivel local como de red.

- SIMATIC PC/PG Image & Partition Creator, minimización de los paros improductivos gracias al backup preventivo de los datos.
- Fuente de alimentación ininterrumpida (SAI) SITOP y Masterguard, para superar cortes de tensión.

4.4.4.- SIMATIC HMI IPC577C

El Panel PC elegido para este Proyecto es el de la marca SIEMENS, serie SIMATIC HMI y modelo IPC577C con un tamaño de 19”.

4.4.4.1.- Descripción

Es mucho más fuerte y duradero que sus predecesores, los paneles 577 y 577B. Puedes elegir entre diferentes CPUs como tan bien diferentes configuraciones de almacenamiento. El IPC577C es la solución calidad-precio para multitud de aplicaciones industriales.

4.4.4.2.- Áreas de aplicación

El interfaz SIMATIC HMI IPC577C está diseñado para aplicaciones cercanas a la máquina, donde la combinación de la fuerza y la confiabilidad es tan importante como un precio atractivo. Para operaciones realizadas en la pantalla, dispondremos de una “touch-screen” de 19” que además de proporcionar la funcionalidad estándar se puede ampliar a través de las opciones de WinCC flexible.

4.4.4.3.- Ventajas

- Precio muy atractivo
- Carcasa duradera de metal
- Alta compatibilidad electromagnética
- Garantía de 5 años después de la venta
- Centros de servicio a nivel mundial
- Suministro de dispositivos compatibles en el entorno según acuerdo con los directivos de RoHS

4.4.4.4.- Diseño y funciones

Con su atractivo precio-calidad y su funcionalidad intentado y probado, toda la gama IPC577C es el producto ideal dentro de las clases de paneles PC industriales.

Gracias a su alta compatibilidad electromagnética, el HMI IPC577C es idóneo para aplicaciones a pie de máquina. Dependiendo del entorno de trabajo, puede conectarse a un PROFIBUS o a un PROFINET que le permite la construcción de una línea-topología de trabajo.

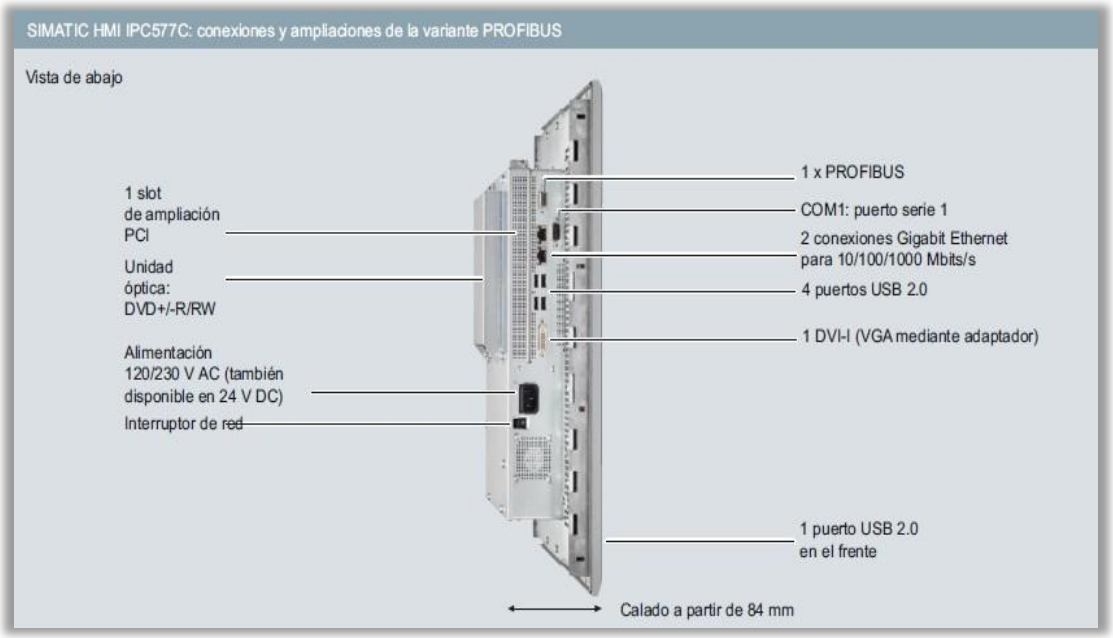


Figura 24.- *Características técnicas del Simatic HMI IPC577C.*

4.5.- SETA DE EMERGENCIA

La seguridad de la planta es un aspecto prioritario para cualquier planta automatizada. Colocaremos setas de emergencia para cada una de las partes diferenciadas de los procesos, es decir, una para el galvanizado de los armarios y otra para el sistema de pintura y secado. Además de tener una cada elemento de trabajo.

La marca elegida es EPROM y el modelo el PQ01C4N. Tendrá una única función y será la total parada del proceso que se esté llevando a cabo y solo en casos de extrema necesidad. Esta seta en concreto, incluye llave de seguridad para su desenclavamiento.

Será un interruptor NC (normalmente cerrado) con un enclavamiento especial y se abrirá (NA) cuando se pulse la seta. Este tipo de sistemas son muy importantes ya que su finalidad es la de participar activamente en la seguridad del personal, del equipo y del material.

Figura 25.- Seta de emergencia Eprom *PQ01C4N.*

El color de la caja es amarillo-negro y el de la seta es rojo. (Consultar Anexo III).

Nota: También se ha descrito en el apartado de seguridad y salud, ya que tiene que ver con las medidas de salubridad de los trabajadores.

4.6.- ALARMA

Utilizaremos un avisador acústico y lumínico de la marca PATLITE, serie RFV y modelo RFV-220F-R. Podemos decir que es una combinación muy eficaz entre una baliza luminosa y una unidad de alerta con sonido programable en MP3.

Entre algunas características, destacar que tiene una vida útil muy larga y un mantenimiento mínimo y su bombilla de LED proporciona un consumo bajo. Incluye muchas funcionalidades extra, como la grabación de un mensaje para ser difundido por el dispositivo o un atenuador de decibelios para las horas nocturnas.

Figura 26.- *Alarma Patlite RFV-220F-R.*

5.- COMUNICACIONES

Capítulo 5
COMUNICACIONES

5.1.- REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL

5.1.1.- Buses de campo. Definición.

Es un sistema de transmisión de datos que simplifica enormemente la instalación y operación de máquinas y equipamientos industriales utilizados en procesos de producción.

El objetivo de un bus de campo es sustituir las conexiones punto a punto entre los elementos de campo y el equipo de control a través del tradicional bucle de corriente de 4-20mA.

Típicamente son redes digitales, bidireccionales, multipunto, montadas sobre un bus serie, que conectan dispositivos de campo como PLCs/PACs, transductores, actuadores y sensores.

Cada dispositivo de campo incorpora cierta capacidad de proceso, que lo convierte en un dispositivo inteligente. Cada uno de estos elementos será capaz de ejecutar funciones simples de diagnóstico, control o mantenimiento, así como de comunicarse bidireccionalmente a través del bus.

Algunos ejemplos de este tipo de buses son el AS-interface, Modbus, CAN y PROFIBUS.

5.1.2.- Buses de campo. PROFIBUS.

El bus de campo PROFIBUS (PROcess FIeld BUS), es un estándar o sistema abierto independiente del fabricante que se inicia con un proyecto de 21 empresas e institutos alemanes en el año 1987.

Éste sistema especifica las características técnicas y funcionales de un sistema basado en un bus de campo serie en el que controladores digitales descentralizados pueden ser conectados entre sí desde el nivel de campo al nivel de control.

Se distinguen dos tipos de estaciones:

- ✓ **Maestras**: Determinan la comunicación de datos sobre el bus. Puede enviar mensajes sin una petición externa cuando posee el control de acceso al bus (el testigo). Los maestros también se denominan estaciones activas en el protocolo PROFIBUS.

✓ **Esclavas**: Son dispositivos periféricos es decir, de E/S, válvulas, actuadores y transmisores de señal. No tienen el control de acceso al bus y sólo pueden recibir mensajes o enviar mensajes al maestro cuando son autorizados para ello. También son denominados estaciones pasivas, por lo que sólo necesitan una parte del protocolo del bus.

También es posible trabajar en PROFIBUS en modo multimaestro en el cual todos los dispositivos pueden actuar, cuando les llega el testigo o "token", como maestros del bus.

La configuración mínima es una de las siguientes:

1) Dos estaciones maestras
2) Una estación maestra y una esclava

Posibles topologías:

- Estrella
- Línea
- Rama
- Árbol

Elementos del bus:

1) **Nodos**: Son elementos esenciales del Bus. Pueden ser:
    - Activos: son nodos que pueden actuar como maestro del bus tomando enteramente el control de éste.
    - Pasivos: son nodos que únicamente pueden actuar como esclavos y no tienen capacidad de control sobre el bus. Se comunican con los nodos activos mediante un mecanismo de pregunta-respuesta pero nunca entre ellos.
2) **Repetidores**: Simples transceptores bidireccionales para generar la señal (amplificadores)

Algunas características a destacar:

- PROFIBUS es actualmente el líder de los sistemas basados en buses de campo en Europa y está globalizado a nivel mundial
- Estándar europeo EN 50 170
- Empleado para interconexión de dispositivos de campo de entrada/salida simples con PLCs y PCs
- Amplio rango de aplicaciones en automatización de fabricación, procesos y construcción
- Puede ser usado tanto para transmisión crítica en el tiempo de datos, a alta velocidad, como para tareas de comunicación extensas y complejas
- Existen tres versiones compatibles que componen la familia PROFIBUS; FMS (Mensajes de Especificaciones del Bus de Campo), DP (Periferia Descentralizada) y PA (Automatización de Procesos)

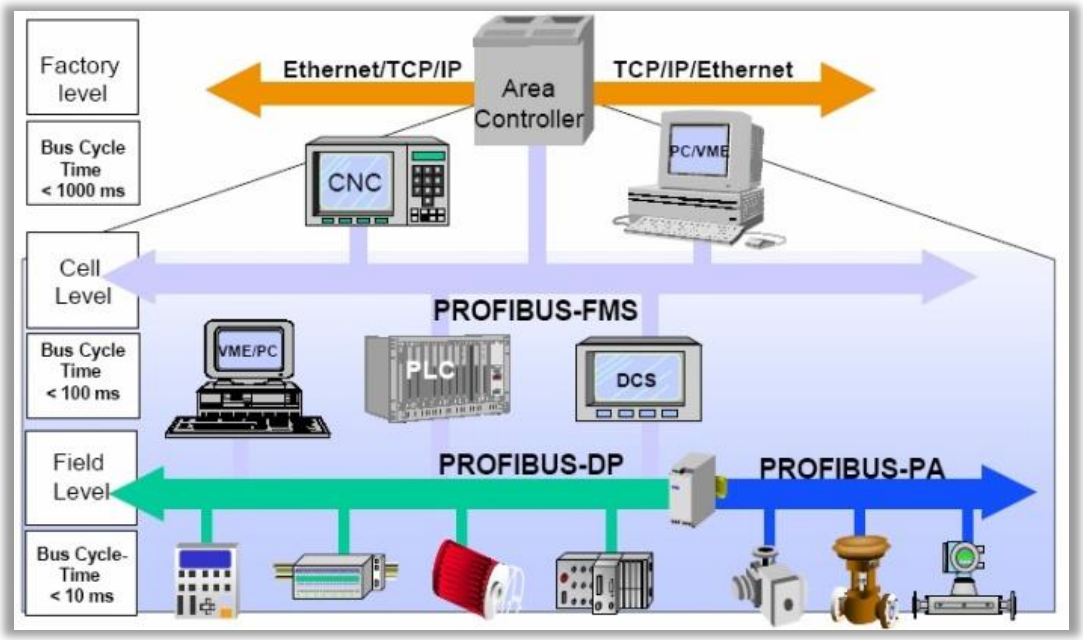


Figura 27.- *Esquema de la jerarquía del Profibus.*

La transmisión más frecuente utilizada por PROFIBUS es DP/FMS (también conocida como transmisión H2). Su área de aplicación incluye todas las áreas que requieren alta velocidad de transmisión e instalación sencilla. Tiene la ventaja de que futuras ampliaciones no afectan a las estaciones que ya están en funcionamiento.

Algunas características son:

- Velocidad de transmisión entre 9.6 $^{Kbit}/_{s}$ a 12 $^{Mbit}/_{s}$ seleccionando una común para todo el bus
- Estructura de red lineal con par trenzado
- Conexión máxima de 32 estaciones sin repetidor (127 con repetidor)
- La longitud máxima del cable depende de la velocidad de transmisión

V.Baudios (kbit/s)	9,6	19,2	93,75	187,5	500	1500	2000
Distancia	1200m	1200m	1200m	1000m	400m	200m	100m

Figura 28.- *Relación de la velocidad (Kbit/s) con la distancia (m).*

En el pasado era muy normal la utilización de buses de campo incompatibles entre marcas. Afortunadamente en la actualidad todos los sistemas responden a unas características estándares. Por tanto, el usuario no está "atado" a un único vendedor y es capaz de seleccionar el producto que mejor se adapte a sus necesidades dentro de una amplia gama.

5.1.3.- Implementando PROFIBUS en nuestro sistema

En el sistema de galvanizado y pintura se ha configurado una red PROFIBUS. De esta manera se consigue que el proceso se realice de manera completamente automatizada y sin paradas para un galvanizado y pintado en cadena de armarios eléctricos listos para su posterior recogida y montaje. Todo el proceso se realizará de manera unitaria y permitirá al SCADA la gestión de dicha producción. Recordemos que utilizamos esta red ya que es un estándar EN 50170 y es válido para todos los equipos aunque que sean de diferentes marcas.

Para poner en marcha la red PROFIBUS, es totalmente necesaria la utilización de la herramienta software de configuración. En este caso ese software será con WinCC Flexible. El software nos permite:

- Determinar la topología de la red, es decir, asignación de los esclavos a su respectivo maestro
- Definir los datos de parametrización del maestro

- Determinar el intercambio de datos
- Configuración de los parámetros del bus, como velocidad y temporizaciones
- Descarga de la configuración al dispositivo maestro

Entre los diversos protocolos que hay, se ha optado por utilizar el protocolo PROFIBUS DP (Periferia Descentralizada), lo que significa que existe un sólo maestro (maestro PROFIBUS) del que dependen los esclavos.

El PC SIMATIC HMI IPC577C será el maestro del sistema (Máster) mientras que los dos PLCs serán los esclavos (Slaves).

Colocaremos un interface RS 485 para nuestro sistema. Concretamente, de la marca SIEMENS, modelo 6XV1830-0EH10. Es un cable de tipo bifilar trenzado y apantallado con sección circular. Además, funciona con diferencias de tensión. Por eso, es menos sensible a las interferencias que un interface de tensión o de corriente.

Figura 29.- *Cable de Profibus y detalle de sección.*

Algunas características de estos cables son:

- Gracias al doble apantallado son particularmente aptos para tendido en entornos industriales con interferencias electromagnéticas
- Concepto de puesta a tierra homogéneo realizable a través de la pantalla exterior del cable de bus y los bornes de puesta a tierra de los terminales de bus
- Marcas impresas cada metro

5.1.4.- Comunicaciones PLC - HMI

5.1.4.1.- Siemens S7-200. Red PPI.

La comunicación PPI sólo es posible en esta marca y con el autómata de Siemens S7-200. Es una conexión PPI, es decir, enlace punto a punto. El panel del operador es el maestro y el autómata actúa de esclavo.

Los maestros pueden enviar una petición a otros dispositivos, en cambio, los esclavos solo pueden responder a las peticiones de los maestros, sin poder lanzar una petición por cuenta propia.

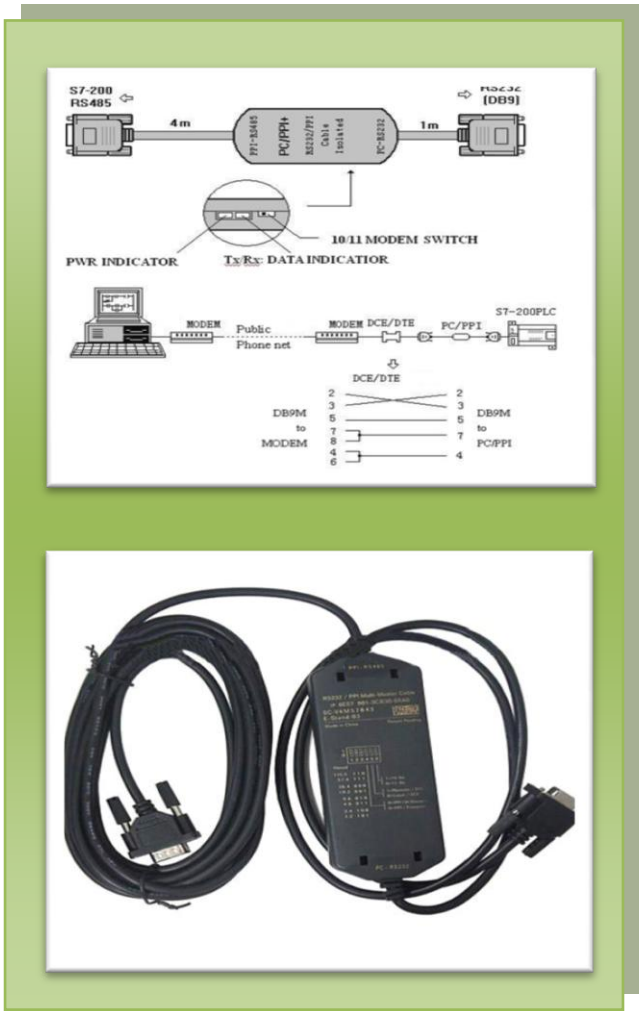


Figura 30.- *Cable PPI RS485 a RS232.*

Al panel de operador puede conectarse como máximo un autómata SIMATIC S7-200. El panel de operador se conecta a través del puerto serie de la CPU. A un autómata SIMATIC S7-200 pueden conectarse varios paneles de operador aunque sólo puede establecer un enlace a la vez.

La función que desempeña el cable de la figura 26 es la de transformar RS-485 en RS-232, es decir, transforma el interface PPI (Point to Point Interface) del autómata en RS-232 para comunicación con el PC.

5.1.4.2.- Schneider Electric Modicon Premium TSX P5710

La conexión de este autómata es distinta a la del S7-200. El conector terminal del procesador Premium es un enlace RS 485 no aislado formado por dos conectores mini DIN de 8 puntos (8 pin connector).

Estos dos conectores, funcionalmente idénticos, se encuentran en el procesador y están señalados como TER y AUX. Esto es una gran ventaja ya que permiten conectar físicamente al mismo tiempo dos equipos, como por ejemplo, un terminal de programación y una consola HMI.

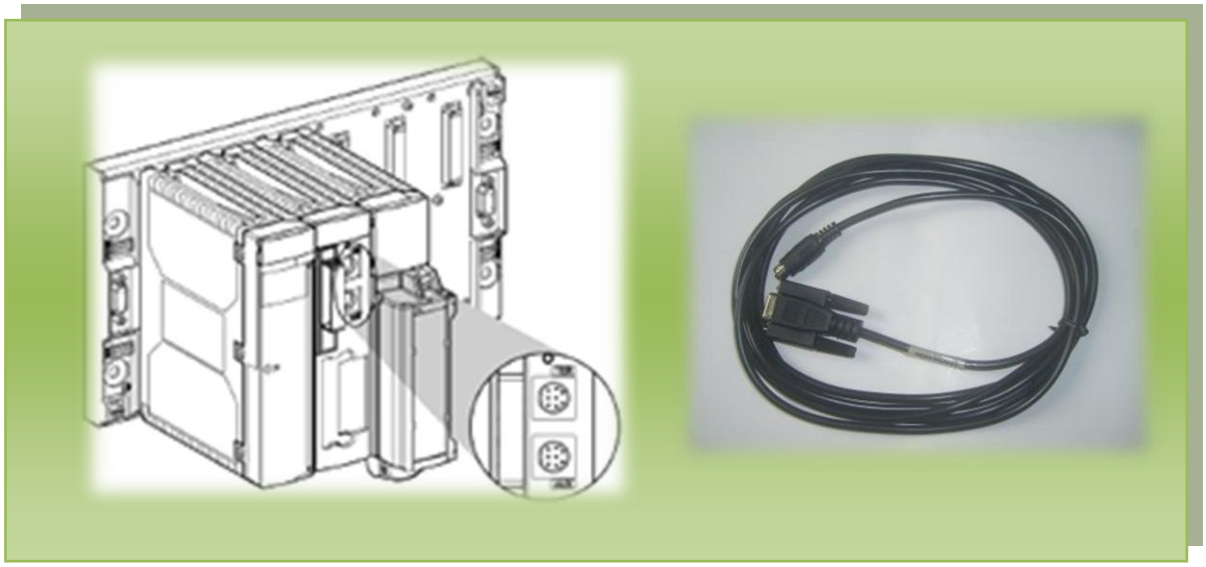


Figura 31.- *Cable Mini DIN 8 puntos a RS485.*

El conector TER permite la alimentación de un equipo pasivo (cable convertidor RS 485/RS 232) mientras que el terminal AUX no permite alimentar equipos externos y es usado para elementos con alimentación propia.

El conector terminal funciona de forma predeterminada en la modalidad UNI-TELWAY maestro. Por medio de la configuración, es posible pasar a la modalidad UNI-TELWAY esclavo que es la que nos interesa en nuestro sistema.

5.1.5.- Comunicación del PC con el entorno del sistema

Si fuera necesario enviar un programa creado en el PC mediante WinCC Flexible a la pantalla SIMATIC HMI IPC577C, lo haríamos mediante un cable del estándar RS-232 como el explicado anteriormente en cada caso. A su vez, y de la misma manera, para enviar un programa realizado en Step 7 MicroWin (en el caso de Siemens) o PL7 Pro (para SE - Telemecanique), utilizaríamos el mismo estándar.

5.2.- SCADA

El acrónimo SCADA corresponde a la abreviatura “Supervisory Control And Data Acquisition”, es decir, adquisición de datos y supervisión de control. Un sistema SCADA es un software de aplicación especialmente diseñado para funcionar sobre ordenadores de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando todo el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

Figura 32.- *Captura de un sistema SCADA.*

Hay multitud de productos SCADA en el mercado. En general, podemos clasificarlos en dos grupos:

1) Específico de cada fabricante: donde el software está específicamente hecho para sus propios productos (por ejemplo, CX-Supervisor de Omron, WinCC de Siemens, etc.)

2) Genérico, válido para productos de distintos fabricantes. Necesita de software adicional para la realización de las comunicaciones (por ejemplo, InTouch, LabView, etc.)

Un SCADA constará de una ventana de edición, desde la cual se va realizando la programación de todas las ventanas de la aplicación con todos sus condicionantes. En nuestro caso el software a utilizar es WinCC Flexible.

Con este software podremos:

- ✓ Crear proyectos y el sistema que más nos convenga para nuestra producción
- ✓ Crear las variables internas o externas que nos hagan falta
- ✓ Creación de imágenes para hacer más rápida y sencilla la visualización y tarea del operario
- ✓ Personalización (cambios de tamaño, movimiento, etc.) y animación de imágenes o botones creados
- ✓ Cambios de color y visibilizar o no objetos según el valor de una variable booleana (tipo bit)
- ✓ Programación de acciones
- ✓ Creación de gráficas, tablas de valores, etc.

El sistema Scada, como tal, no se desarrolla en este Proyecto. Sin embargo podemos decir que mediante dicho software se podría elegir entre diferentes colores para pintar los armarios, cambiar el número predeterminado de armarios a producir, hacer un seguimiento del proceso entre otras muchas cosas.

6.- IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Capítulo 6
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En el presente capítulo se va a describir de manera detallada el automatismo del presente Proyecto. Estará dividido en dos partes diferenciadas; En primer lugar se detallará el sistema de galvanizado y en segundo lugar, el sistema de imprimación y pintura.

6.1.- SISTEMA DE GALVANIZADO

Nos llegarán los armarios desde la zona de ensamblado (No reflejado en este Proyecto). El proceso que se sigue para galvanizarlas es el siguiente:

El sistema de ensamblado enviará una señal al maestro Profibus avisando de que ya está mandando el primer armario. En ese momento y cuando éste se sitúe sobre el sensor de la cinta transportadora, empezará el proceso.

El primer sensor que detecta en la cinta de entrada es el final de carrera 7 (FC7). Éste detectará que ha llegado un objeto y generará una señal que hará activar de manera inmediata a la grúa. La posición 1 vendrá dada por ser la posición base o inicial de la grúa. Posteriormente, irá colocándose en las posiciones 2 (baño de desengrase), 3 (baño de aclarado), 4 (baño de galvanizado) y por último en la posición 5, donde depositará el armario en la cinta de salida que comunica con la cinta (1) perteneciente a la zona de imprimación y pintura.

Los tiempos en las transiciones de la grúa son de 2 segundos para el movimiento básico de la misma, 4 segundos para la colocación de los armarios en cada uno de los baños y 3 segundos para que la cinta de salida se lleve el armario.

Por tanto, el proceso sigue cuando la grúa baja a recogerlo y activa el electroimán que está en el extremo de la grúa. El armario será elevado a lo alto del puente y lo llevará al primer tanque con el líquido de desengrase (Posición 2). Una vez ahí, estará un breve tiempo introducido.

Al terminarse el tiempo, la grúa elevará el armario y se dirigirá a la tercera posición. De igual forma, la grúa bajará el armario para darle un baño de aclarado. Tras otro breve tiempo, la grúa la subirá y se colocará en la cuarta posición.

Por último, vuelve a bajar y le dará el último baño de galvanizado. Después de un breve tiempo, vuelve a subir y se situará en la quinta y última posición, en la cual se posiciona, desciende y deposita el armario.

En ese momento, desactivará el electroimán, activándose la cinta de salida. Cuando se activa esta cinta, el contador de armarios aumenta en 1 su valor. Al llegar a las 200 unidades, el sistema se detiene, esperando la señal del Profibus perteneciente a la zona de ensamblado. Si aún no se ha llegado a las 200 unidades, se seguirá con el proceso y la cinta entrega el armario con los 3 baños a la zona de imprimación y pintura. Se hace mediante una señal del maestro Profibus para que active el sistema de entrada de la cinta (1) perteneciente a dicha zona.

6.1.1.- Variables del sistema

Entradas:

Símbolo	Dirección	Descripción
PM	I0.0	Puesta en marcha
Fc1	I0.3	Final de carrera grúa bajada
Fc2	I0.4	Final de carrera grúa levantada
Fc3	I0.5	Final de carrera de la posición 1 (Inicial)
Fc4	I0.6	Final de carrera de la posición 2
Fc5	I0.7	Final de carrera de la posición 3
Fc6	I1.0	Final de carrera de la posición 4
Fc7	I1.2	Final de carrera cinta de entrada
Fc8	I1.1	Final de carrera de la posición 5 (Final)

Tabla 2.- *Entradas en el sistema de galvanizado.*

Salidas:

Símbolo	Dirección	Descripción
Ct1	Q0.0	Cinta de entrada al sistema
Ct2	Q0.1	Cinta de salida del sistema
Mt1a	Q0.2	Motor de avance de la grúa
Mt1r	Q0.3	Motor de retroceso de la grúa
Mt2s	Q0.4	Motor de subida de la grúa
Mt2b	Q0.5	Motor de bajada de la grúa
E_Imán	Q1.0	Electroimán potente encargado del levantado de los armarios y su posterior depositado

Tabla 3.- *Salidas en el sistema de galvanizado.*

Marcas y Variables:

Símbolo	Dirección	Descripción
MPM	M2.0	Marca auxiliar de puesta en marcha
CNC	M2.1	Marca auxiliar que controla la detención del sistema
Aux1	M0.0	Marca auxiliar del temporizador 37
Aux2	V0.0	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux3	V0.1	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux4	V0.2	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux5	V0.3	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux6	V0.4	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux7	V0.5	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux8	V0.6	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux9	V0.7	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux10	V1.0	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux11	V1.1	Variable auxiliar que activa el temporizador 52
Aux12	V1.2	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux13	V1.3	Variable auxiliar para evitar la repetición de estados
Aux14	V1.6	Variable auxiliar para activar el Electroimán
Aux15	V1.7	Variable auxiliar para que reinicia el temporizador 38 e inicia el motor

Tabla 4.- Marcas y Variables en el sistema de galvanizado.

Contadores:

Símbolo	Dirección	Descripción
Cont_0	C0	Contador de número de armarios. Su máximo está prefijado en 200 armarios.

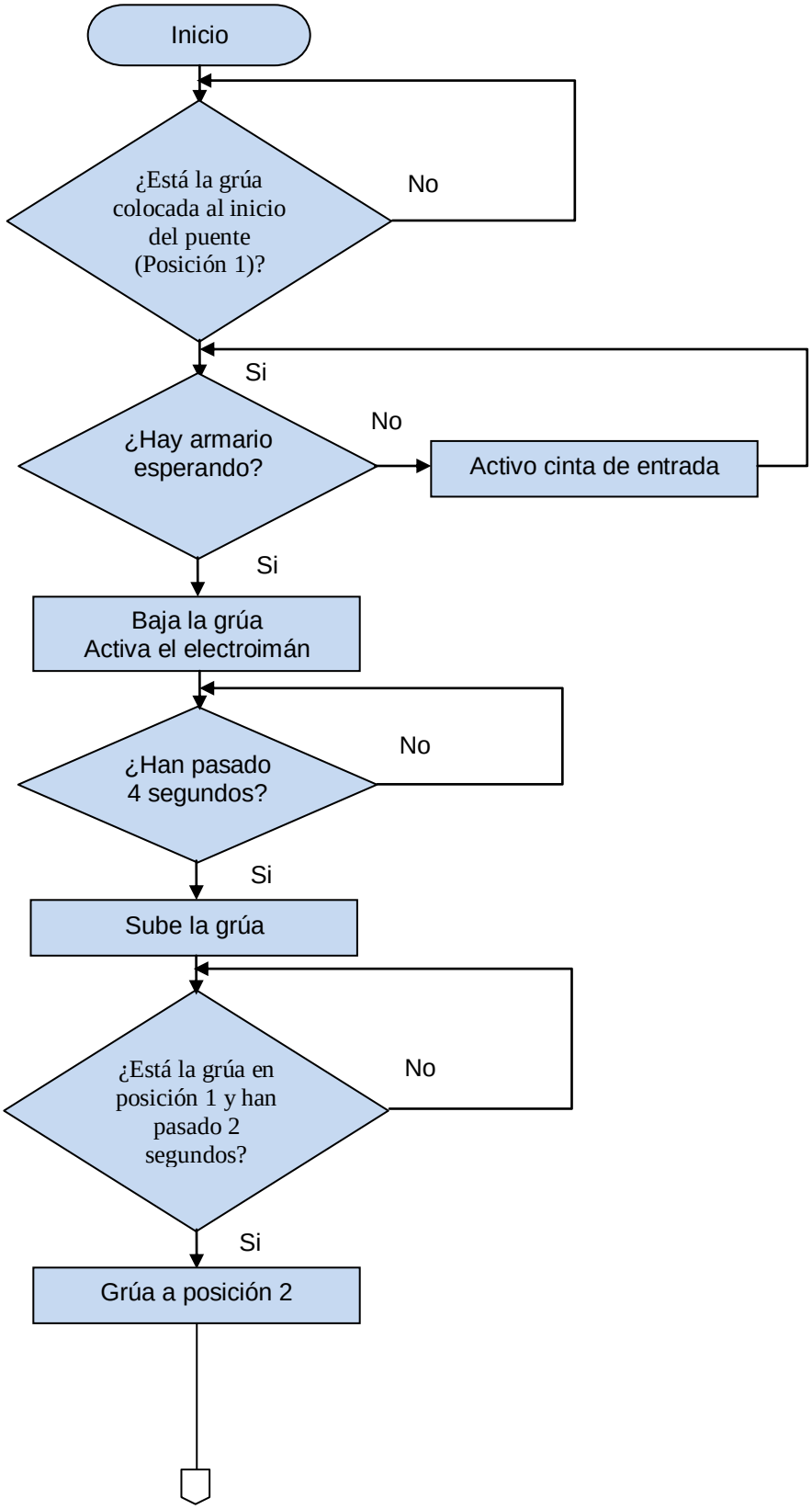
Tabla 5.- *Contador en el sistema de galvanizado.*

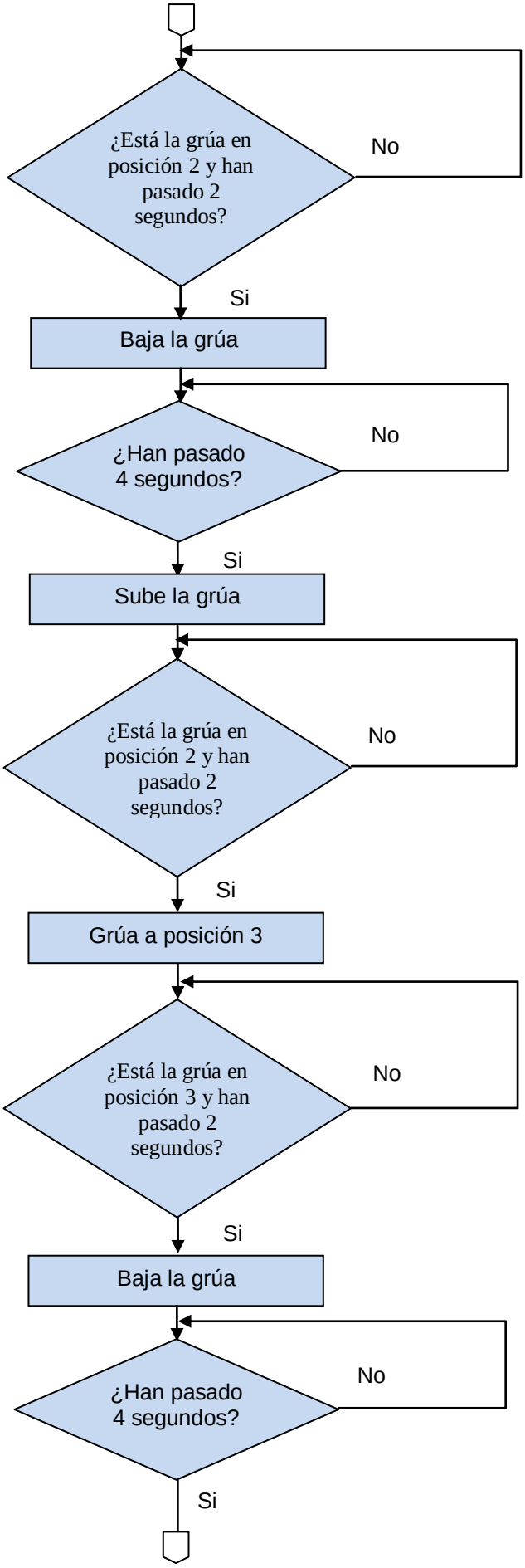
Temporizadores:

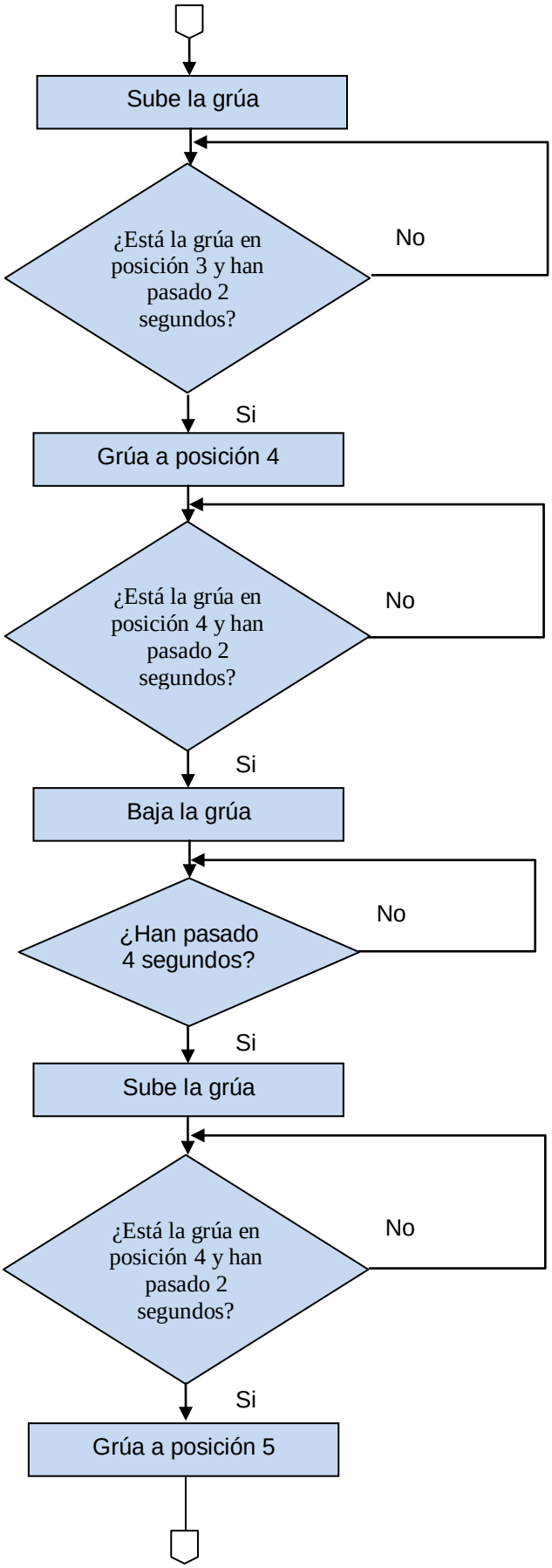
Símbolo	Dirección	Descripción
T_0	T37	2 segundos para bajar la grúa
T_1	T38	4 segundos activar el electroimán y el motor de subida
T_2	T40	2 segundos para el avance de la grúa
T_3	T41	2 segundos para bajar la grúa
T_4	T42	4 segundos para subir la grúa
T_5	T43	2 segundos para avance de grúa
T_6	T44	2 segundos para bajar la grúa
T_7	T45	4 segundos para subir la grúa
T_8	T46	2 segundos para avance de grúa
T_9	T47	2 segundos para bajar la grúa
T_10	T48	4 segundos para subir la grúa
T_11	T49	2 segundos para avance de grúa
T_12	T255	2 segundos para bajar la grúa
T_13	T51	4 segundos para desactivar el electroimán
T_14	T52	2 segundos para subir la grúa
T_15	T53	2 segundos para el retroceso de la grúa
T_16	T60	3 segundos para desactivar la cinta de salida

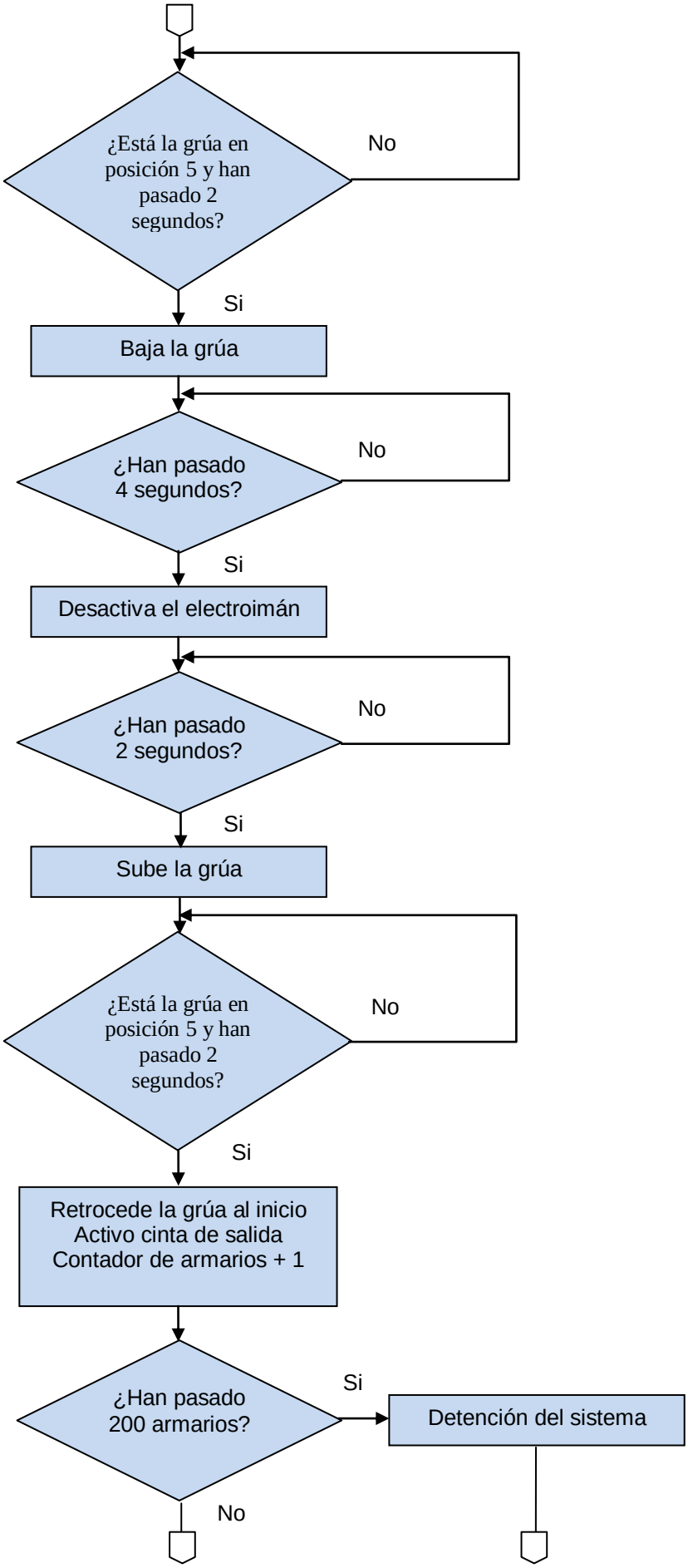
Tabla 6.- *Temporizadores en el sistema de galvanizado.*

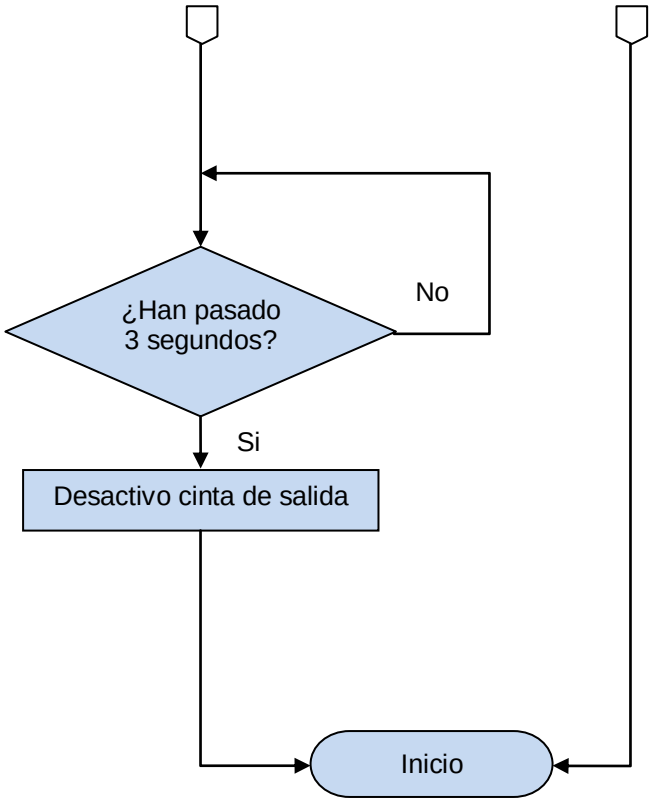
6.1.2.- Diagrama de flujo para el puente de grúa




¿Está la grúa en posición 2 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Baja la grúa
¿Han pasado 4 segundos?
No
Si
Sube la grúa
¿Está la grúa en posición 2 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Grúa a posición 3
¿Está la grúa en posición 3 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Baja la grúa
¿Han pasado 4 segundos?
No
Si


Sube la grúa
¿Está la grúa en posición 3 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Grúa a posición 4
¿Está la grúa en posición 4 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Baja la grúa
¿Han pasado 4 segundos?
No
Si
Sube la grúa
¿Está la grúa en posición 4 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Grúa a posición 5


¿Está la grúa en posición 5 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Baja la grúa
¿Han pasado 4 segundos?
No
Si
Desactiva el electroimán
¿Han pasado 2 segundos?
No
Si
Sube la grúa
¿Está la grúa en posición 5 y han pasado 2 segundos?
No
Si
Retrocede la grúa al inicio
Activo cinta de salida
Contador de armarios + 1
¿Han pasado 200 armarios?
Si
Detención del sistema
No


¿Han pasado
3 segundos?
No
Si
Desactivo cinta de salida
Inicio

6.2.- SISTEMA DE IMPRIMACIÓN, PINTURA Y SECADO

Cuando la grúa deposita el armario entra en funcionamiento el sistema de pintura. Este sistema se compone de tres grupos de trabajo:

El primer grupo estará compuesto por el puesto de imprimación y de pintura. Estos puestos están suficientemente separados para que el armario que se introduzca en el último horno de un margen para la llegada del siguiente armario al primer horno (cuyo contador ya se habrá inicializado y permitirá el paso de nuevo a éste.

El segundo grupo vendrá dado por la llegada de los armarios en la cinta (1) y su posterior introducción en sus respectivos hornos. Además, este grupo estará dividido en otros cuatro subgrupos con cintas independientes.

En el tercer grupo, se procederá a la recogida de los armarios. El sistema emite una salida para que el sistema de recogida independiente junte hasta un máximo de 200 armarios, que será el lote pensado y propuesto en un principio para la producción.

GENERALIDES: Este sistema está pensado para la realización de lotes de 200 armarios haciendo por cada horno 50 de éstos. Si se quisiera realizar otro lote de 200 armarios, un operario tendría que seleccionarlo en el HMI y se pondría de nuevo en marcha el sistema desde el sistema de galvanizado.

La alimentación de armarios tiene la condición de que dos armarios han de llegar (con el proceso en marcha), al puesto de imprimación y de pintura de manera simultánea. Si por cualquier motivo (ya sea externo o interno al proceso), no se diera dicha condición se produciría un error de la cadena de montaje y se dispararía de manera inmediata la alarma. Para volver al proceso habitual, el Profibus debe de volver a mandar la orden de comienzo. Esta operación solo se podrá hacer 5 segundos después de saltar la alarma.

Las alarmas del proceso de pintura que sean activadas en el transcurso de la producción solamente sonarán durante 5 segundos para comodidad de los trabajadores y por motivos de seguridad para que se encarguen de identificar y solucionar el problema.

Para limitar el proceso a 16 entradas, se ha optado por la comprobación únicamente del depósito de la cabina de pintura. Para futuras ampliaciones, sería necesario aumentar el número de entradas y salidas disponibles.

PRIMER GRUPO: Imprimación y pintura.

Para la inicialización del proceso será necesario que el Profibus de la señal pertinente al sistema. Ésta se dará cuando el armario procedente de la zona de galvanizado haya entregado un armario a este sistema. En ese momento se activará la cinta (1) y el primer armario se desplazará hasta que el sensor (A) lo detecte. La cinta (1) se detendrá y se le aplicará el sistema de imprimación.

El sensor de humedad y temperatura relativa (B) permitirá el baño hasta que se alcancen los valores que le introduzcamos por la interfaz gráfica. En el momento que se den los valores de humedad y temperatura elegidos en el interior de la cabina, éste sensor se activará y a su vez, confirmará que se habrá terminado el proceso de imprimación y reanudará la marcha de la cinta (1) hasta llegar el armario al sensor (C) y paralelamente llega de manera simultánea otro armario al sensor (A) (Figura 33). En el caso de que no ocurriera así, el proceso se detendría y saltaría una alarma para que un operario identifique el problema en la cadena de producción (colocando el armario en su sitio y mandando la orden de marcha de nuevo por Profibus).

De no haber fallo, la cinta (1) se pararía y comprobaría el nivel de pintura (si no hubiera un nivel mínimo saltaría la alarma, se pararía el proceso y no se reanudaría hasta que el depósito sea rellenado). Si hay pintura, se activan de forma paralela ambos puestos (pintura e imprimación). La cinta 1 volverá a activarse cuando se compruebe que ambos puestos han finalizado sus cometidos (detección por medio de los sensores D y B). Cuando se haya acabado el lote de 200 armarios, se quedará durante 1 minuto más la cinta (1) en movimiento para asegurarnos que el último armario llega a la zona de secado. Para un nuevo lote será necesario que el Profibus envíe la señal de preparado.

SEGUNDO GRUPO: Hornos de secado.

Con la puesta inicial, se activarán las cintas I, J, K, L y los hornos de secado (compuesto por 4 entradas con sus respectivas cintas).

Los armarios serán introducidos en sus correspondientes cintas para entrar al horno mediante el empuje de su cilindro neumático correspondiente y siendo previamente girado por la mesa neumática. La entrada a dichos hornos vendrá condicionada por un contador que ayudará a introducir cada armario por el accionamiento en escalera de los cilindros α, β, γ y δ. Los cilindros usados serán de doble efecto con un muelle para su retroceso, y estarán controlados por una electroválvula. Cuando el sistema ordene activar el cilindro neumático correspondiente, le será enviada una señal eléctrica a la electroválvula, que gracias a un compresor llenara el cilindro de aire comprimido hasta su final de carrera. Cuando el armario no se encuentre en la posición del sensor la electroválvula recibirá una señal para que cambie de posición, y permita la recirculación del aire en sentido opuesto para su recogido. Este proceso será similar en los 4 cilindros neumáticos usados.

Cada armario se parará dentro del horno correspondiente durante 20 segundos. Pasado este tiempo se volverá activar la cinta para salir del puesto de secado. Cuando se haya acabado el lote de 50 armarios (por cinta), seguirá activada durante 10 segundos más para asegurarnos que el último armario llega a la zona de recogida. Para un nuevo lote será necesario que el Profibus envíe la señal de preparado.

El puesto de secado se apagará con el último armario del lote, es decir con el armario número 50 que pase por el último horno (L). Cada puesto de secado admitirá 50 armarios con un máximo de 200 (es decir, 4x50 armarios).

TERCER GRUPO: Recogida.

Los armarios provenientes de la zona de secado irán entrando en la cinta (2), la cual está en funcionamiento desde la puesta en marcha del sistema, hasta llegar al sensor de recogida (M) que parará dicha cinta durante 10 segundos. En ese espacio de tiempo, el sistema de recogida de armarios procederá a la extracción de éstos hasta completar los 200.

6.2.1.- Variables del sistema

Entradas:

Símbolo	Dirección	Descripción
PM	%I1.0	Puesta en marcha. Profifus.
A	%I1.1	Sensor óptico en el puesto de imprimación
B	%I1.2	Sensor de temperatura y humedad relativa en el puesto de imprimación
C	%I1.3	Sensor óptico en el puesto de pintura
D	%I1.4	Sensor de temperatura y humedad relativa en el puesto de pintura
E	%I1.5	Sensor óptico en la cinta I
F	%I1.6	Sensor óptico en la cinta J
G	%I1.7	Sensor óptico en la cinta K
H	%I1.8	Sensor óptico en la cinta L
I	%I1.9	Sensor óptico en el horno I
J	%I1.10	Sensor óptico en el horno J
K	%I1.11	Sensor óptico en el horno K
L	%I1.12	Sensor óptico en el horno L
M	%I1.13	Sensor óptico en la salida del sistema de pintura
N	%I1.14	Sensor óptico en el interior del depósito. Su función será informarnos de que no hay pintura disponible
O	%I1.15	Sensor óptico en el interior del depósito. Su función será informarnos de que hay pintura disponible

Tabla 7.- Entradas en el sistema de pintura y secado.

Salidas:

Símbolo	Dirección	Descripción
Cinta 1	%Q2.0	Cinta que va desde la alimentación hasta el inicio del puesto de secado, pasando por el puesto de imprimación y pintura
Cinta I	%Q2.1	Cinta perteneciente al horno I
Cinta J	%Q2.2	Cinta perteneciente al horno J
Cinta K	%Q2.3	Cinta perteneciente al horno K
Cinta L	%Q2.4	Cinta perteneciente al horno L
Imprimación	%Q2.5	Acciona la imprimación del armario
Pintura	%Q2.6	Acciona el pintado del armario
Hornos	%Q2.7	Puesto para proceder al secado del armario
Mesa giratoria I y cilindro neumático α	%Q2.8	Se acciona para girar y empujar el armario hacia la cinta I
Mesa giratoria J y cilindro neumático β	%Q2.9	Se acciona para girar y empujar el armario hacia la cinta J
Mesa giratoria K y cilindro neumático γ	%Q2.10	Se acciona para girar y empujar el armario hacia la cinta K
Mesa giratoria L y cilindro neumático δ	%Q2.11	Se acciona para girar y empujar el armario hacia la cinta L
Salida	%Q2.12	Se activa la salida del armario
Sirena	%Q2.13	Se activa la sirena durante 5 segundos en el caso de que no haya pintura o de que no lleguen armarios de manera correcta
Cinta2	%Q2.14	Cinta que va desde la salida del puesto de secado hasta el sensor M, punto de recogida de los armarios

Tabla 8.- *Salidas en el sistema de pintura y secado.*

Temporizadores:

Símbolo	Dirección	Descripción
Temp_Error	X5.T>=50	Temporizador que se activa si los armarios no entran a la vez en los respectivos puestos
Sirena 1	X9.T>=50	La sirena estará sonando durante 5 segundos
Temp_Cinta 1	X14.T>=300	Cuando acabe el proceso de pintura para el último armario del lote la cinta 1 estará 30 segundos activada para asegurarnos de que el cilindro correspondiente la lleva a zona de secado.
Temp_I	X18.T>=200	Se activará durante 20 segundos para que se proceda al secado en el horno I
Temp_J	X22.T>=200	Se activará durante 20 segundos para que se proceda al secado en el horno J
Temp_K	X26.T>=200	Se activará durante 20 segundos para que se proceda al secado en el horno K
Temp_L	X30.T>=200	Se activará durante 20 segundos para que se proceda al secado en el horno L
Temp_M	X33.T>=100	Se activa cuando el armario llega al sensor M y la cinta 2 se para. Al transcurrir 10 segundos, la zona de recogida retirará el armario y se pondrá de nuevo en marcha
Sirena 2	X34.T>=50	La sirena estará sonando durante 5 segundos
Temp_I2	X35.T>=100	Dejamos 10 segundos la cinta activada de margen para que el último armario pase a la cinta 2
Temp_J2	X36.T>=100	Dejamos 10 segundos la cinta activada de margen para que el último armario pase a la cinta 2
Temp_K2	X37.T>=100	Dejamos 10 segundos la cinta activada de margen para que el último armario pase a la cinta 2
Temp_L2	X38.T>=100	Dejamos 10 segundos la cinta activada de margen para que el último armario pase a la cinta 2

Tabla 9.- *Temporizadores en el sistema de pintura y secado.*

Contadores:

Símbolo	Dirección	Descripción
Pintura e Imprimación	%C0.V (0 a 200)	Mientras el contador registre menos de 200 armarios se sigue ejecutando el proceso normalmente.
Orden de secado	%C1.V (0 a 2)	Contador para saber en qué horno introducir el armario
Horno I	%C2.V (0 a 50)	Si el contador está por debajo de 50 sigue su proceso normal
Horno J	%C3.V (0 a 50)	Si el contador está por debajo de 50 sigue su proceso normal
Horno K	%C4.V (0 a 50)	Si el contador está por debajo de 50 sigue su proceso normal
Horno L	%C5.V (0 a 50)	Si el contador está por debajo de 50 sigue su proceso normal
Salida	%C6.V(0 a 200)	Cuenta los armarios que van a la zona de recogida

Tabla 10.- Contadores en el sistema de pintura y secado.

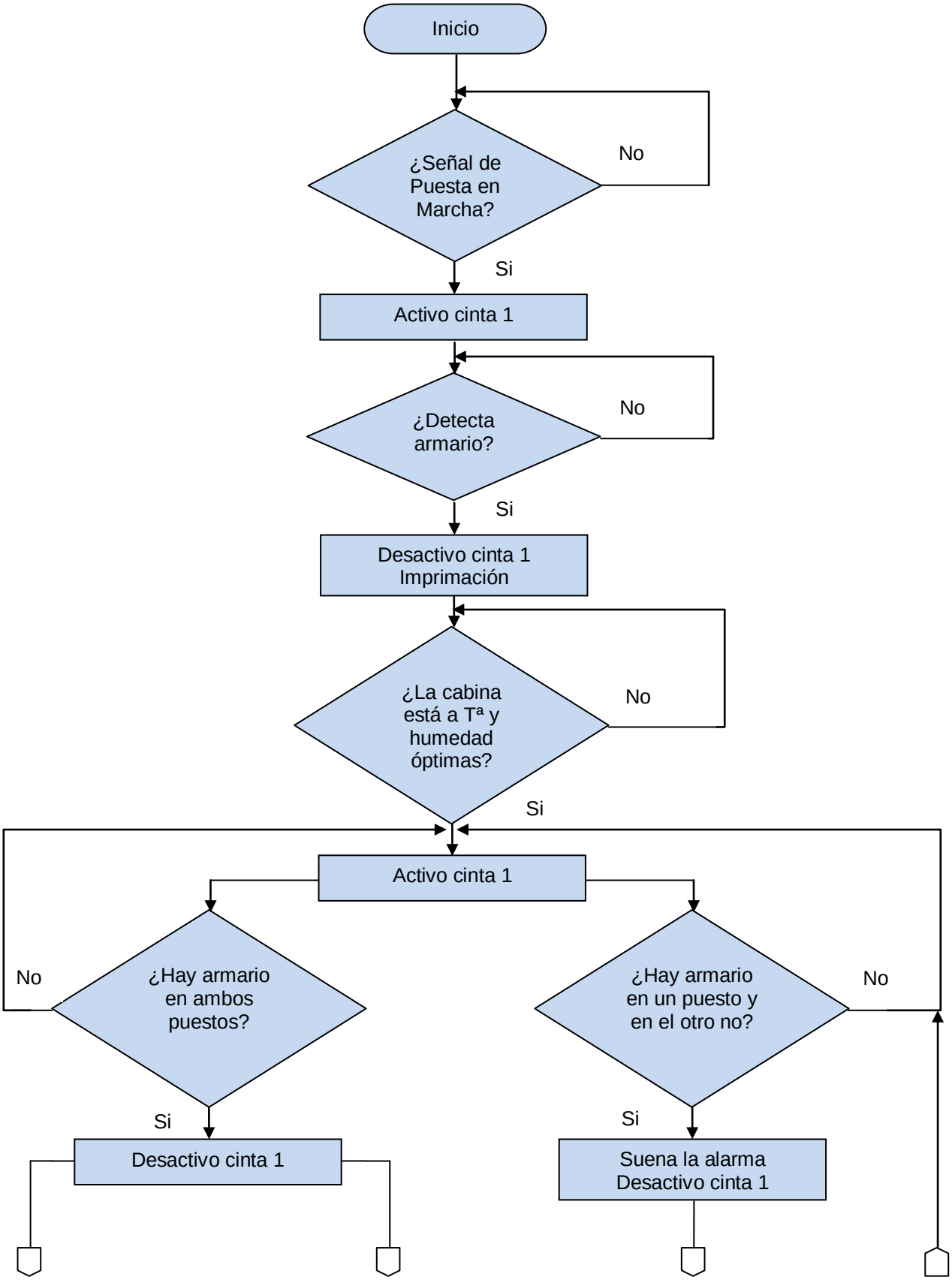
Sensores y actuadores empleados:

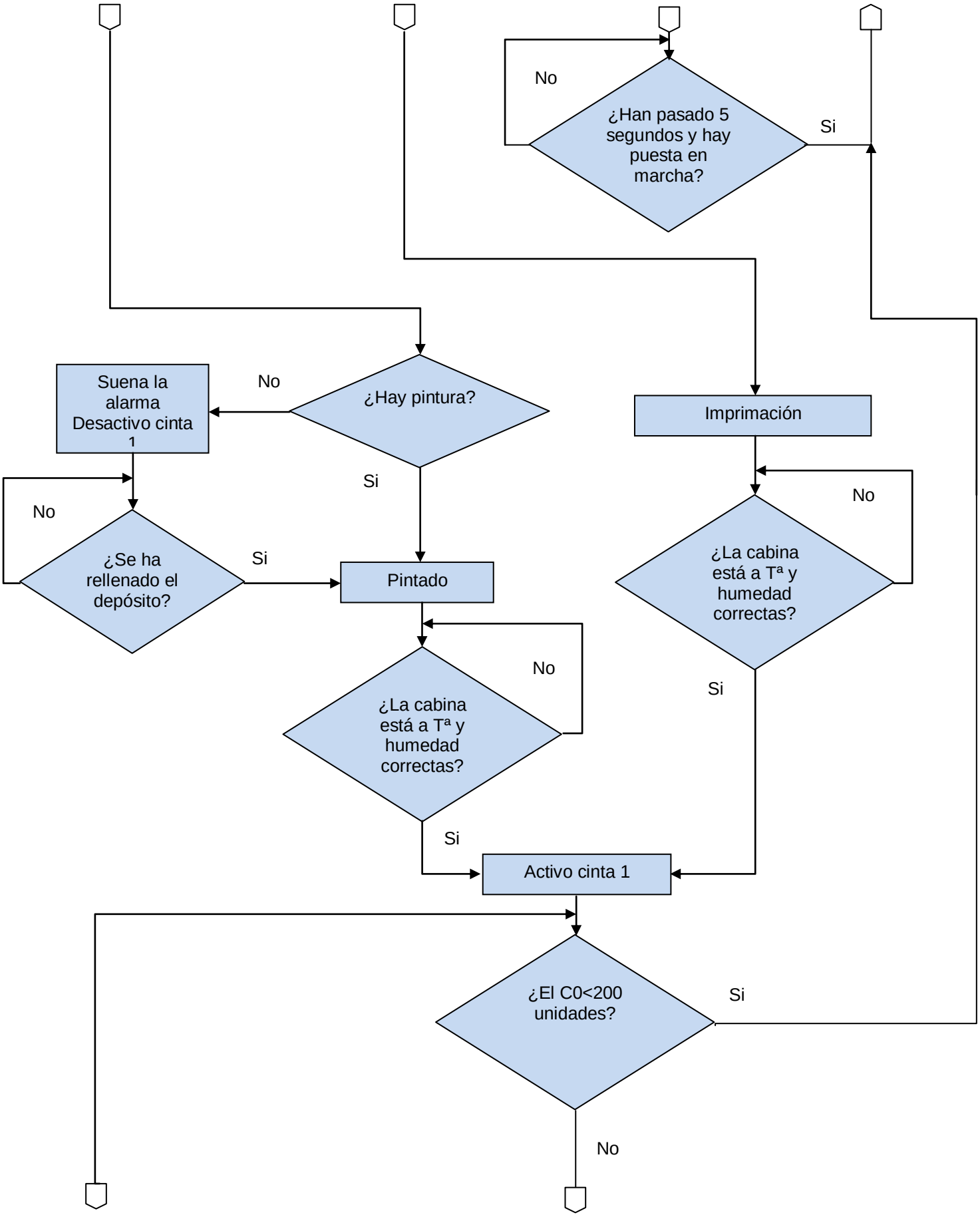
Actuadores:

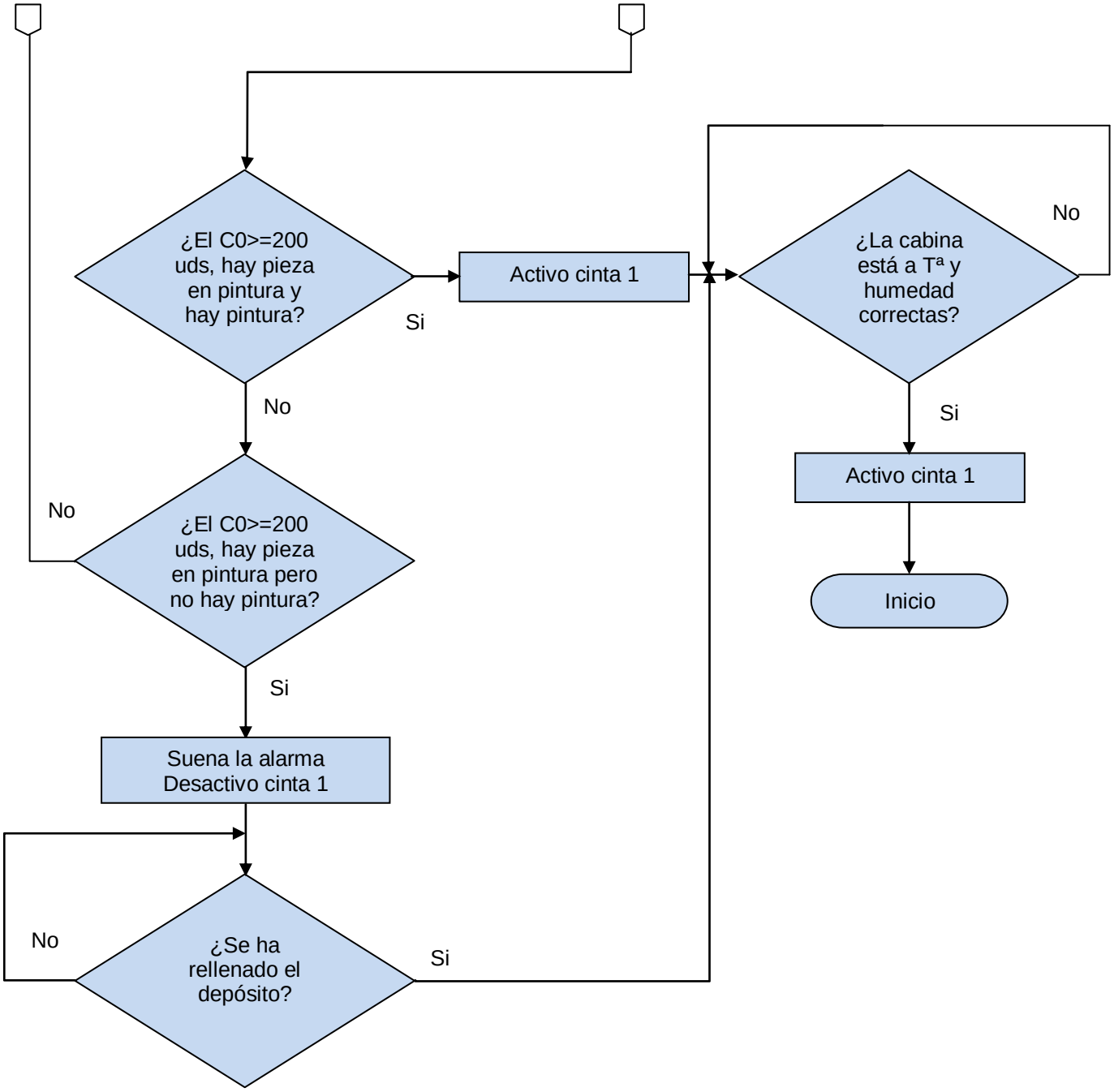
- **Cilindros neumáticos:** Usaremos 4 cilindros neumáticos de doble efecto y mesas giratorias que serán activados por una electroválvula al mandarle la señal el sensor correspondiente.
- **Sirena:** Sistema de alarma que se activará durante el tiempo programado para el aviso de errores en la producción.
- **Imprimación:** Cabina para proceder a darle una capa de imprimación que ayudará a la adherencia de la pintura en proceso siguiente (pintura).
- **Pintura:** Cabina para proceder a dar al armario una capa de pintura.
- **Horno de secado:** Puesto especializado que produce calor por convección a alta temperatura para un secado, rápido y homogéneo.
- **Zona de recogida:** Salida de los armarios acabados en la cinta (2).

6.2.2.- Diagramas de flujo para el sistema de pintura y secado

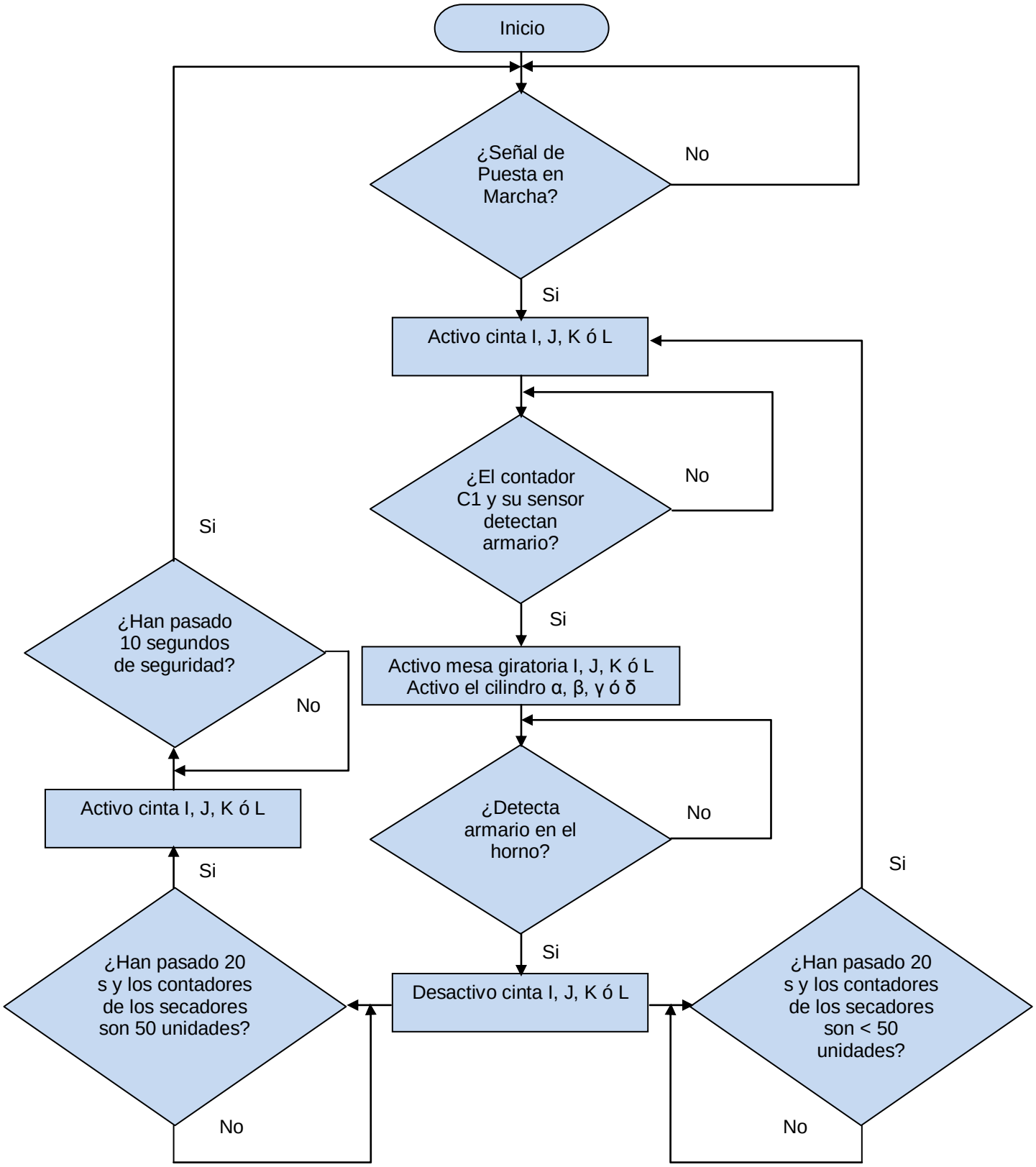
6.2.2.1.- Diagrama de flujo para la imprimación y pintura




No
¿Han pasado 5 segundos y hay puesta en marcha?
Si
Suena la alarma Desactivo cinta 1
No
¿Hay pintura?
Imprimación
Si
No
No
¿Se ha rellenado el depósito?
Si
Pintado
¿La cabina está a Tª y humedad correctas?
No
¿La cabina está a Tª y humedad correctas?
Si
Si
Activo cinta 1
¿El C0<200 unidades?
Si
No


¿El C0>=200 uds, hay pieza en pintura y hay pintura?
Si
Activo cinta 1
¿La cabina está a Tª y humedad correctas?
No
Si
Activo cinta 1
Inicio
No
¿El C0>=200 uds, hay pieza en pintura pero no hay pintura?
No
Si
Suena la alarma
Desactivo cinta 1
¿Se ha rellenado el depósito?
No
Si

6.2.2.2.- Diagrama de flujo para los cuatro hornos de secado



Como hemos podido ver, todos los hornos de secado tienen una funcionalidad análoga. Todos se conectan con la puesta en marcha del sistema al igual que las cintas propias de cada uno de ellos. Cuando llega el primer armario se realiza la comprobación del contador (1) para que esté a 0 (primera cuenta en series de 4) y además que su sensor esté activo. En ese instante se da la orden a la mesa giratoria y al cilindro neumático para que giren y empujen respectivamente cada armario.

Los armarios irán entrando en los hornos donde estarán durante 20 segundos. Si no han llegado cada uno de los contadores individuales a 50 armarios el proceso se repetirá. Si se llega al total de 200 (4 x 50), se esperarán 10 segundos y se parará todo el sistema hasta su inicio mediante la puesta en marcha.

Para entender mejor el sistema, vamos a incluir en este epígrafe una pequeña figura aclarativa de la secuencia cíclica que van a seguir los armarios eléctricos desde su entrada en la cabina de imprimación hasta su salida por el último horno de secado.

Armario 1: Armario 2: Armario 3: Armario 4:
Armario 5: Armario 6: Armario 7: Armario en horno:

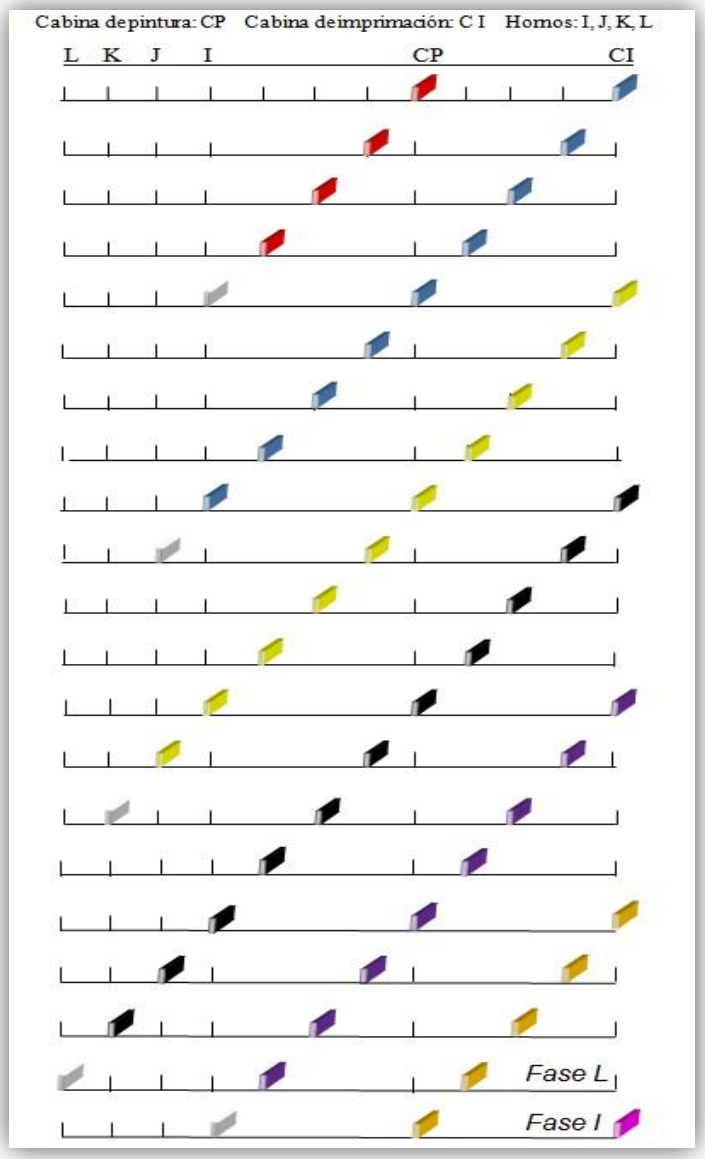
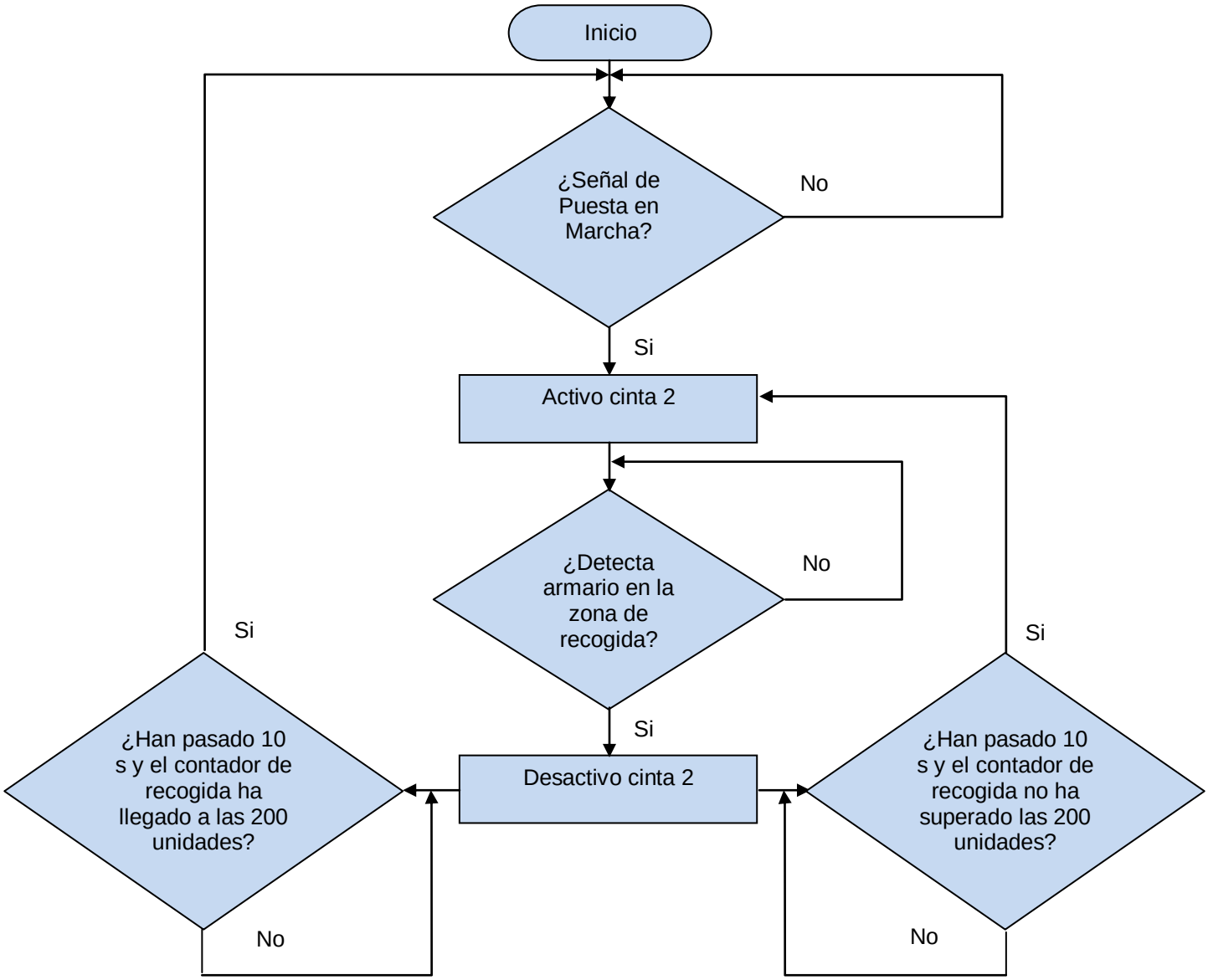


Figura 33.- *Esquema del funcionamiento de la llegada de los armarios a los hornos.*

Cada línea vertical indica la posición actual de los armarios, desde su posición de entrada en la cabina de imprimación (CI), pasando por la cabina de pintura (CP) y entrando en cada uno de sus respectivos hornos de secado.

Al entrar un armario en el último horno (en la figura 33, la figura blanca en la fase L), el contador del primero se pone a 0, de tal manera que el siguiente armario que llegue al horno I (figura morada en la fase L), será introducida a éste tal y como se puede apreciar en la figura 33 (fase I).

6.2.2.3.- Diagrama de flujo para la zona de recogida



7.- SEGURIDAD Y SALUD

Capítulo 7

SEGURIDAD Y SALUD

7.1.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

7.1.1.- Protección de la cabeza y facial

7.1.1.1.- Casco industrial

Se utilizará por empleado un dispositivo rígido para proteger la cabeza contra el impacto, partículas voladoras o sacudidas eléctricas. Disminuye el impacto de los golpes al cuello y a la columna. Será obligatorio en las zonas de riesgo inminente y en otras zonas donde el coordinador de Seguridad y Salud disponga. Podrá ser de tipo cachucha o ala amplia y de suspensión estándar. Será de la marca INFRA, modelo 1CP210-1 y el color se convendrá según el coordinador de Seguridad y Salud.

Figura 34.- *Casco industrial Infra 1CP210-1.*

Algunas características son:

- Fabricado con material termoplástico resistente a los impactos, que brinda una extraordinaria resistencia al impacto y ajuste de intervalos
- Disponible en varios colores
- Colocarlo perfectamente y no limpiarlo con solventes

7.1.1.2.- Gafas protectoras

Se utilizarán por empleado unas gafas protectoras para proteger los ojos de posibles impactos o partículas voladoras. Será obligatorio su uso especialmente en las zonas con maquinaria y donde el coordinador de Seguridad y Salud disponga. Serán de la marca MSA, modelo 10008177.

Figura 35.- *Gafas protectoras MSA 10008177.*

Algunas características son:

- Patillas con ajuste vertical y horizontal
- Protección adicional para mejillas y cejas
- Mica de policarbonato color clara, resistente a impactos
- Recubrimiento antiempañante.

7.1.2.- Protección del cuerpo

7.1.2.1.- Bata antiestática

Se utilizarán por empleado una bata antiestática confeccionada con cuello tipo Mao, manga larga y con botones. Posee una combinación para ambientes críticos de 89% poliéster y 2% fibra de carbón clase 10-100. Será de la marca VALLEN y modelo CH679S. Será obligatorio su uso especialmente en las zonas con maquinaria y donde el coordinador de Seguridad y Salud disponga.

Figura 36.- *Bata antiestática Vallen CH679S.*

7.1.2.2.- Guantes de protección

Se utilizarán por empleado guantes 100% algodón de talla estándar con un calibre 30/4. Será de la marca VALLEN y modelo PM-10-08. Como en todos los casos anteriores, será obligatorio su uso especialmente en las zonas con maquinaria y donde el coordinador de Seguridad y Salud disponga.

Figura 37.- *Guantes de protección Vallen PM-10-08.*

7.2.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

7.2.1.- Vestuario

La instalación estará provista de un vestuario completo para uso de todos los empleados. Cada empleado tendrá su taquilla para uso personal e intransferible.

7.2.2.- Lavabos

La instalación estará provista de un cuarto de baño completo situado cerca de la zona de trabajo para uso de todos los empleados.

7.2.3.- Protección contra incendios

7.2.3.1.- Boca de incendio equipada

La Boca de Incendio Equipada (BIE), es un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua hasta el lugar del fuego. Constituyen un rápido y eficiente método de protección contra incendios.

Figura 38.- *Boca de Incendio Equipada Eivar, modelo de 45 mm.*

Existen principalmente 2 tipos de BIES dependiendo de la manguera y válvula. Para nuestro sistema utilizaremos el B.I.E. de la marca EIVAR, modelo de 45 mm y manguera plana (198 $^{l}/_{min}$ con una presión de 3,5 bares durante una hora).

7.2.3.2.- Extintor

Se colocarán extintores de CO2 de la marca EIVAR y modelo CO2 de 5 Kg en las paredes de la fábrica. Dichos extintores irán con su respectiva señalización homologada para su rápida localización en situaciones de peligro en la planta de producción. Peso con carga 13,75 kg con altura de 745 mm y diámetro de 136 mm.

Figura 39.- *Extintor Eivar de CO2. 5Kg.*

7.3.- MEDIDAS DE SALUBRIDAD

7.3.1.- Setas de emergencia

Como se vio en el apartado de sistema de control, se instalará una seta de parada de sistema de la marca EPROM, modelo PQ01C4N en el puesto de control para casos de emergencia.

Tendrá una única función y será la total parada del sistema automatizado en casos de extrema necesidad. Será un interruptor NC (normalmente cerrado) con un enclavamiento especial y se abrirá (NA) cuando se pulse la seta. Son muy importantes ya que su finalidad es la de participar activa y directamente en la seguridad del personal, del equipo y del material.

7.3.2.- Botiquín industrial de plástico grande

Se incluirá un botiquín industrial escogido para la necesidad de nuestro proceso de automatizado. Para este Proyecto se usará la marca SANAKIT y modelo de línea industrial de plástico grande con capacidad para más de 50 personas.

Además, se puede personalizar según sea el tipo de riesgo laboral adecuándolo a nuestras necesidades. Sus medidas de 70 x 50 x 20 cm. hacen de este botiquín el más grande y completo del mercado gracias a sus dos puertas contenedoras.

Figura 40.- *Botiquín industrial Sanakit. Modelo de plástico y doble puerta.*

Elementos base integrados en el botiquín:

- Nitrofurazona Sol. x 500 cc.(Quemaduras)
- Agua oxigenada 10 vol. x 500cc.
- Alcohol uso externo x 500cc
- Algodón Paquete x 400grs.
- Analgésico x 20 comprimidos
- Antiespasmódico en gotas
- Antiséptico YodoPovidona Sol. x 500cc.
- Apósito ocular estéril x 10 unidades

- Solución Fisiológica x 100cc.
- Apósito protector adhesivo x 60 unid.
- Apósito quirúrgico estéril x 4 unid.
- Antidiarreico comprimidos x 20 unid.
- Aspirinas x 20 comprimidos
- Baño Ocular Estéril x 100 cc.
- Bicarbonato de sodio x 250 grs.
- Colirio estéril x 10 cc.
- Copita lavaojos plástica
- Compresa Frío Instantáneo x 2 unid.
- Digestivos Palatrobil x 20 comprimidos
- Gasas Hidrófilas x 12 sobres individual
- Goma tubo látex para ligaduras
- Guantes descartables x 3 pares
- Hisopos de algodón x 10 unidades
- Jabón Glicerina Neutro x 120 grs.
- Pinza metálica punta plana
- Sulfatiazol polvo cicatrizante x 10 grs.
- Tela adhesiva 12.5mm x 2mts. x 4 unid.
- Tela adhesiva 25mm x 4.5mts. x 4 unid.
- Tela adhesiva 50mm x 4.5mts. x 3 unid.
- Tela adhesiva hipoalergénica x 1 unid.
- Tijera metálica plegable
- Venda orillada 10cm x 3mts. x 6 unid.
- Venda orillada 7cm x 3mts. x 6 unid.
- Venda orillada 5cm x 3mts. x 6 unid.
- Analgésico Antiinflamatorio en Gel
- Hepatoprotector Palatrobil en Gotas
- Antinauseoso Gotas

8.- ANEXOS

Capítulo 8

ANEXOS

Anexo I.- Seguridad y Salud.

1.- Estudio de Seguridad y Salud

1.1.- Objeto del estudio

El Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la presente obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes, enfermedades profesionales y los derivados de los trabajos de reparación, conservación, y mantenimiento. También establece las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar para los trabajadores.

Con este Estudio y con el Plan de Seguridad se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1997, del 24 de Octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción” (B.O.E. de 25 de octubre de 1997).

1.2.- Designación de los coordinadores en materia de Seguridad y Salud.

En las obras previstas del Proyecto, el promotor designará un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del mismo.

En este sentido, y en aplicación de lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 1.627/1997, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del Proyecto ha sido el Ingeniero que lo suscribe.

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del Proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona. La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

1.3.- Principios generales aplicables al Proyecto

En la redacción del presente Proyecto, y de conformidad con la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, han sido tomados los principios generales de prevención en materia de Seguridad y Salud previstos en el artículo 15, en las fases de concepción, estudio y elaboración del Proyecto de obra y en particular:

- ✓ Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.
- ✓ Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Asimismo, y de conformidad con la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza y orden.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la Seguridad y Salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

1.4.- Características de la Obra

1.4.1.- Descripción y situación

La fábrica se ubicará en el polígono industrial de Villaverde situado al Suroeste de la provincia de Madrid. Esto se puede observar en los planos de situación y emplazamiento, planos 1 y 2 respectivamente.

La fábrica tiene una planta baja con una superficie de 7470 m^2 (166m x 45m), donde se situará toda la maquinaria necesaria.

1.5.- Riesgos

1.5.1.- Riesgos profesionales

En la instalación de la maquinaria:

- Sobreesfuerzos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Golpes y/o cortes con objetos extraños
- Electrocuciones
- Contactos eléctricos indirectos
- Pisada sobre objetos punzantes
- En la instalación de canalización eléctrica
- Ambiente pulvígeno
- Aplastamientos
- Atrapamientos
- Atropellos y/o colisiones
- Caída de objetos y/o de máquinas

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Cuerpos extraños en ojos

1.5.2.- Riesgos a terceros

Presencia de personas ajenas en el interior de la propiedad:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Caída de objetos
- Atropellos
- Salida del personal de la obras a las vías públicas:
- Caídas
- Atropellos
- Colisiones de vehículos

1.6.- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud

Identificados en el punto anterior los principales riesgos a que estarán expuestos los trabajadores y, en general, cualquier persona presente en el recinto del presente Proyecto durante la ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, se destacarán a continuación las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a contemplar durante la ejecución de las obras. Para el cumplimiento de las disposiciones que se citan en este punto, deberán observarse, además de lo que aquí se indica, las medidas de protección individual y colectiva que se enumeran en el punto siguiente.

1.6.1.- Disposiciones mínimas generales

Las obligaciones previstas en este apartado se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo, y serán de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

1.6.1.1.- Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

1.6.1.2.- Instalaciones de suministro y reparto de energía

La instalación eléctrica provisional de las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El Proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

1.6.1.3.- Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

1.6.1.4.- Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación

artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural.

En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación, artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

1.6.1.5.- Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

1.6.1.6.- Primeros auxilios

Será responsabilidad del contratista o subcontratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

1.6.1.7.- Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. En este sentido se dispondrá de vestuarios de fácil acceso, con las dimensiones suficientes y con asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al primer párrafo, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

1.6.1.8.- Locales de descanso o de alojamiento

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, locales de alojamiento de fácil acceso.

1.7.- Medidas preventivas y protecciones técnicas

1.7.1.- Protecciones individuales

Los Contratistas y subcontratistas, deberán atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997, en lo que se refiere a la elección, disposición y mantenimiento de los equipos de protección individual de que deberán estar provistos los trabajadores, cuando existan riesgos que no han podido evitarse o limitarse suficientemente por los medios de protección colectiva que se indican en el punto siguiente, o mediante los métodos y procedimientos de organización de trabajo señalados en el punto anterior.

En la presente obra, se atenderá especialmente a:

Protección de cabezas:

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.

- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Pantalla contra protección de partículas.

Protección de extremidades superiores:

- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.

Protección de extremidades inferiores:

- Botas de seguridad clase III (lona y cuero).
- Botas dieléctricas.

1.7.2.- Protecciones colectivas

Señalización general:

- La señalización de Seguridad se ajustará a lo dispuesto en el RD 485/1997 de 14 de abril, y en durante la ejecución del presente Proyecto, se dispondrán, al menos:
- Obligatorio uso de cascos, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protectores auditivos, botas y guantes, etc.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria en movimiento, cargas suspendidas.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y extintor, cinta de balizamiento.

Instalación eléctrica cuadro de obra:

- Conductor de protección y pica o plaza de puesta a tierra.

1.7.3.- Formación

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la obra, según lo dispuesto en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” y los Reales Decretos que la desarrollan, citados en este Estudio.

1.7.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en el RD486/1997 de 14 de abril.

Asistencia a accidentados:

- Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico:

- Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

1.8.- Disposiciones legales de aplicación

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Orden del Ministerio de Trabajo de 9 de marzo de 1971. “Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo”. B.O.E. 16 y 17 de marzo de 1971. Capítulo VII.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre. “Prevención de riesgos laborales”. B.O.E. de10 de noviembre de 1995.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. “Reglamento de los servicios de prevención”. B.O.E. de 31 de enero de 1997.

- Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre. “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”. B.O.E. de 25 de octubre de 1997.

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores”. B.O.E. de 23 de abril de 1997.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización”.

B.O.E. de 23 de abril de 1997.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”. B.O.E. de 12 de junio de 1997.

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo”. B.O.E. de 7 de agosto de 1997.

- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre. “Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo”.

- Real Decreto 1495/1986, de 26 de mayo. “Reglamento de seguridad en las máquinas”. B.O.E. de 21 de julio de 1986.

- Orden Ministerial de 17 de mayo de 1974. “Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores”. B.O.E. de 29 de mayo de 1974.

- Orden Ministerial de 20 de septiembre de 1973. “Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión”. B.O.E. de 9 de octubre de 1973.

- Orden Ministerial de 23 de mayo de 1977. “Reglamento de aparatos elevadores para obras”. B.O.E. de 14 de junio de 1977.

- Estatuto de los Trabajadores.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción vigente.

1.9.- Condiciones de los medios de protección

En todo lo relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y de protección individual, se observará lo dispuesto en el RD 1215/1997 de 18 de julio y RD773/1997 de 30 de mayo, respectivamente.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

1.9.1.- Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará, además de a los RD citados, a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74, B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

1.9.2.- Protecciones colectivas

Interruptores diferenciales y tomas de tierra:

- La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

1.10.- Obligaciones de Contratistas y Subcontratistas

Los Contratistas y Subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales”, en particular a desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997 de 24 de Octubre, y reflejadas en el punto 2.2. de este estudio.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud confeccionado a partir de este Estudio.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, así como cumplir con las disposiciones mínimas expresadas en este documento.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su Seguridad y Salud en la obra.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Anexo II.- Características técnicas de la maquinaria.

A) *Puente de Grúa*

Sistema HB de ABUS
Tipos y capacidades de suministro

Tipo de puente grúa suspendido	Capacidad de carga kg	Longitud máxima perfil mm	Longitud carriles mm	Distancia máxima entre puntos de suspensión mm
Línea monorrail ESB	125 250 500 1000 2000	– – – – –	libre	10500 10300 9000 7300 5100
Línea birrail ZSB	125 250 500 1000 2000	– – – – –	libre	10500 10500 10300 9000 7300
Puente grúa monorrail EHB	125 250 500 1000	10000 10000 10000 8000	libre	10300 9500 8200 6900
Puente grúa monorrail EHB-X	125 250 500 1000	8000 8000 8000 7000	libre	10500 9700 8600 7200
Puente grúa birrail ZHB	125 250 500 1000 2000	12000 12000 12000 12000 8000	libre	8900 8400 7300 6200 4100
Puente grúa birrail ZHB-X	125 250 500 1000 2000	8000 8000 8000 8000 6000	libre	9300 8800 7800 6700 5200
Puente grúa birrail ZHB-3	125 250 500 1000	22000 22000 21000 15000	libre	sobre demanda

Figura 41.- *Características técnicas del puente de grúa Abus.*

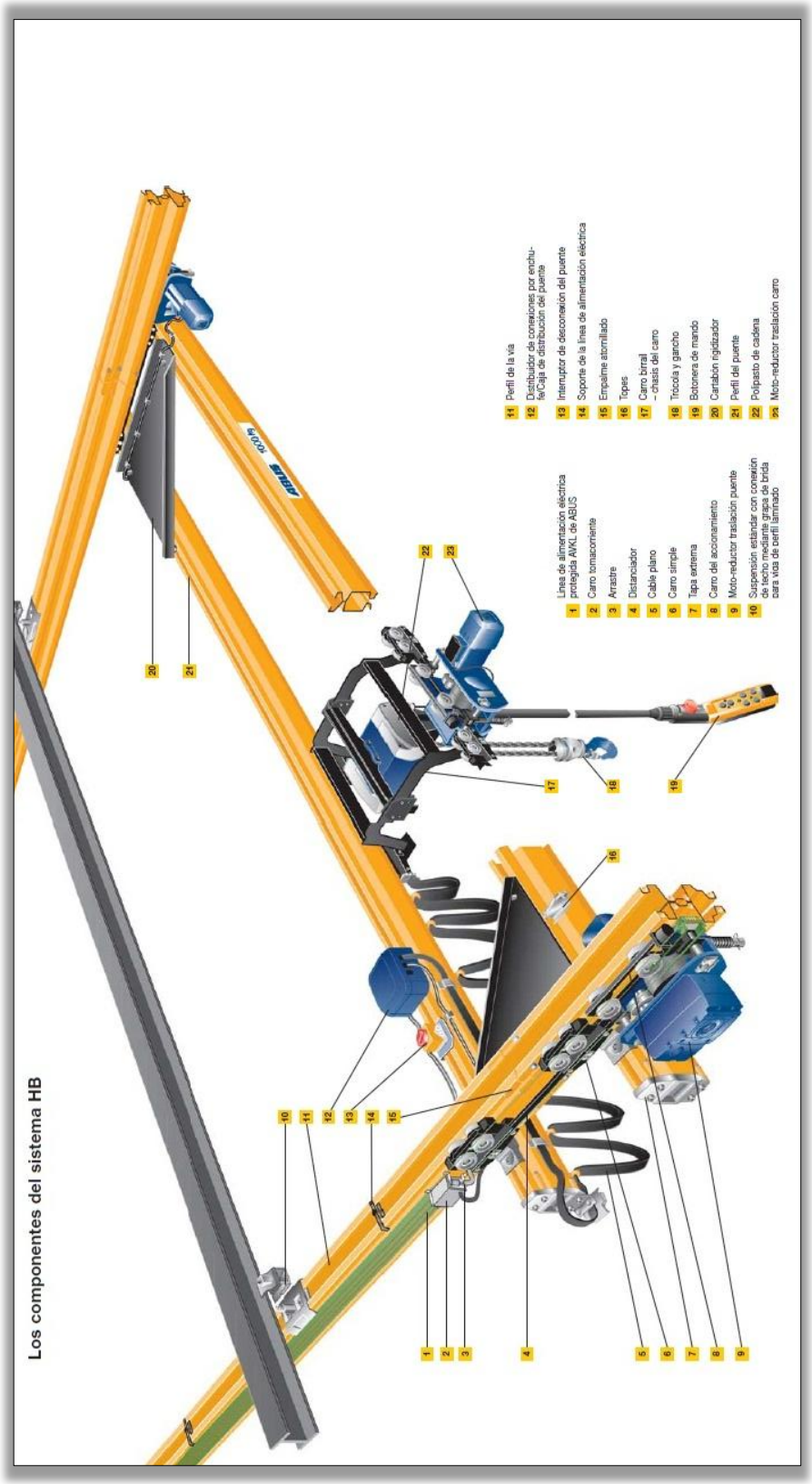


Figura 42.- *Esquemático del puente de grúa Abus.*

B) Tanques

AOLI 奥利
SHANGHAI AOLI PUMP MANUFACTURE CO.,LTD.

ALZS Series Assembled ALZS Combined Stainless Steel Water Tank

Performance Parametera

序号 No	型号 Type	容积 (m^3)	尺寸(mm) Dimension			板厚 Plate Thickness (mm)					重量(kg) Weight	
			长 Long	宽 Widest	高 High	顶板 Top plate	侧板 Side plate			底板 Base plate	水箱 Water tank	底座 Base
							1段 Section 1	2段 Section 2	3段 Section 3			
1	ALZS-1	1	1000	1000	1000	1	1.2	\	\	2	81	73
2	ALZS-2	2	2000	1000	1000	1	1.2	\	\	2	139	131
3	ALZS-3	3	3000	1000	1000	1	1.2	\	\	2	196	189
4	ALZS-4	4	2000	1000	2000	1	1.2	1.5	\	2	710	131
5	ALZS-6	6	3000	1000	2000	1	1.2	1.5	\	2	800	189
6	ALZS-8	8	2000	2000	2000	1	1.2	1.5	\	2	835	203
7	ALZS-12	12	3000	2000	2000	1	1.2	1.5	\	2	960	291
8	ALZS-16	16	4000	2000	2000	1	1.2	1.5	\	2	1084	378
9	ALZS-18	18	3000	3000	2000	1	1.5	1.5	\	2	1157	392
10	ALZS-20	20	5000	2000	2000	1	1.5	1.5	\	2	1253	465
11	ALZS-24	24	4000	3000	2000	1.2	1.5	1.5	\	2	1348	509
12	ALZS-30	30	5000	3000	2000	1.2	1.5	1.5	\	2	1521	625
13	ALZS-36	36	6000	3000	2000	1.2	1.5	1.5	\	2	1693	741
14	ALZS-40	40	5000	4000	2000	1.2	1.5	1.5	\	2	1768	785
15	ALZS-45	45	5000	3000	3000	1.2	1.5	1.5	2	2	2019	625
16	ALZS-50	50	5000	5000	2000	1.2	1.5	1.5	\	2	2015	945
17	ALZS-60	60	5000	4000	3000	1.5	1.5	1.5	2	2	2382	785
18	ALZS-75	75	5000	5000	3000	1.5	1.5	1.5	2	2	2567	945

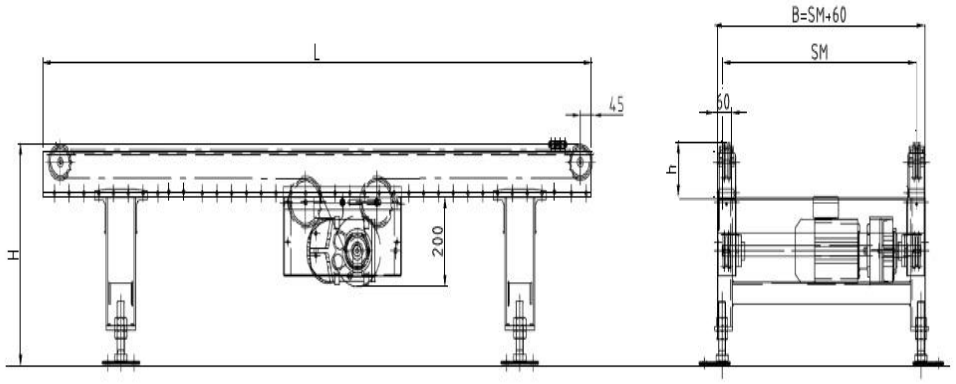
Figura 43.- *Características técnicas del tanque Aoli.*

C) *Cintas transportadoras de cadena*

Series 6710 0 CONVEYING TECHNOLOGY **Chain Conveyor**

GURA

MECHANICAL ENGINEERING



Chain Conveyor with x Duplex Chains 5/8" x 3/8"

Series	NB [mm]	SM [mm]	L [mm]	SA	Profile [mm]	v [m/s]	H [mm]	h [mm]	Capacity [daN/chassis]
67100	960 / 1060	900 / 1000	1100 / 1500	2, 3, 4	U 100 x 60 x 100 x 4	0.2	min. 300	123	max. 2000

* Benchmarks. Mandatory values on request.

Example order: 67100 – 960 – 3 – 1500 = Chain Conveyor with Duplex Chain

67100 = Series no.
960 = Nominal width (NB) [mm]
3 = Number of lanes (SA)
1500 = Length (L) [mm]

Ancillary Equipment:

Series	SM [mm]	H [mm]	Description
F6071	900 / 1000	look series	adjustable foot, H = +-50 mm
F6059	900 / 1000	64000	adjustable foot, H = +-30 mm
64900			buffer
64910			charging device, heavy version
64930			charging device, light version
64940			light barrier and reflector holder

Figura 44.- *Características técnicas de la cinta transportadora de cadena Gura.*

D) Cabinas de imprimación y pintura

	CCH 101	CCH 201	CCH 301	CCH 401	CCH 4000
Dimensiones externas (*)	7.0 x 5.3 x 3.5	7.0 x 5.3 x 3.5	7.0 x 5.3 x 3.5	7.0 x 5.3 x 3.5	15.2 x 6.6 x 5.5
Dimensiones internas (*)	6.9 x 3.9 x 2.7	6.9 x 3.9 x 2.7	6.9 x 3.9 x 2.7	6.9 x 3.9 x 2.7	15.0 x 5.0 x 4.5
Ancho de entrada	3.0	3.0	3.0		4.5
Altura de entrada	2.7	2.7	2.7		4.0
Capacidad de ventilación(m3/h)	21000	24000	27000		72000
Velocidad de ventilación (m/s)	0.25 - 0.35	0.25 - 0.35	0.3 - 0.5	0.3 - 0.5	0.3 - 0.5
Circulación de aire (veces/h)	305	311	332		364
Temperatura máxima de secado	60ºC - 80ºC	60ºC - 80ºC	60ºC - 80ºC	60ºC - 80ºC	60ºC - 80ºC
Consumo de combustible (Kg/hora)	6 - 8	6 - 8	6 - 8	6 - 8	18 - 30
Consumo (kW)	9.1	15.24	17.24	25	48
Quemador RIELLO (kCal)	183.000	183.000	183.000	183.000	
Iluminación superior (pantallas x tubos /W)	10 x 4 / 36W	10 x 4 / 36W	10 x 4 / 36W	10 x 4 / 36W	20 x 4 / 36W
Iluminación vertical (pantallas x tubos /W)	no	8 x 2 / 36W	8 x 2 / 36W	8 x 2 / 36W	18 x 2 / 36W
Turbina de impulsión	1 x 7.5kW	1 x 7.5kW	1 x 7.5kW	1 x 11kW	2 x 11kW
Turbina de extracción		1 x 5.5kW con filtro	1 x 7.5kW con filtro	1 x 11W con filtro	2 x 11kW
Número de motores					
Puerta de servicio	Si	Si	Si	Si	Si
Tipo de vehículo	Turismos	Turismos	Turismos	Turismos	Autobuses y Camiones

Figura 45.- *Características técnicas de las cabinas Launch.*

E) Depósito de pintura

Technical data - Standard pressure pots

Type	MDG 8	MDG 12	MDG 22	MDG 24	MDG 45	MDG 60	MDG 90	MDG 120	MDG 250	MDG 500
Max. working pressure [bar]	4	6	6	6	6/4	6/3	6/2	6/2	6	6
Capacity [litres]	8	12	22	24	45	69	90	120	250	500
Liner** contents [litres]	-	8	-	18	-	45	51,5	70	-	-
Weight without agitator [kg]	17	21	31	26	44	48	63	72	127	186
Weight with manual agitator [kg]	19,5	23,5	33,5	28,5	46,5	50,5	66,5	75,5	130,5	189,5
Weight with air powered agitator [kg]	21,5	25,5	35,5	30,5	48,5	52,5	68	77	132	191
Weight with electric agitator [kg]	28	32	42	37	55	59	75	84	139	198
Inner diameter [mm]	213	244	270	244	362	362	442*	442*	692*	692*
Flange outer diameter [mm]	290	320	356	320	438	438	450	450	700	700
Height without lid [mm]	250	358	440	608	572	724	844	1044	974	1688
Overall height without agitator [mm]	382	538	622	788	757	909	1029	1229	1159	1873
Overall height with manual agitator [mm]	577	683	767	933	902	1054	1174	1374	1304	2018
Ov. height with air powered ag. [mm]	512	618	702	868	837	989	1109	1309	1239	1953
Overall height with electric agitator [mm]	647	753	837	1003	972	1124	1244	1444	1374	2088

* smallest inner diameter at neck ring 356 mm **not included, available as optional extra Subject to change without notice

Figura 46.- *Características técnicas del depósito Walter-Pilot.*

F) Mesa giratoria

Bishamon

EZ Up®
Pneumatic Lift Table

Bishamon EZU Series Pneumatic Lift Tables are the convenient way to use air to raise, lower, and position a load. Using air instead of electrically driven hydraulics reduces maintenance and eliminates the risk of sparks in applications where sparks can be hazardous.

Standard Features

- Firestone Airstroke Actuator™ raises and lowers the platform to vertically position the load to the desired height
- Hand or foot control standard
- Durable powder coated finish
- Heavy-duty structural steel construction with rugged base frame
- Entrapped rollers for added stability
- Hinged maintenance bars
- Rotating models feature a secured center pivot with ball bearing that provides smooth, even rotation
- High quality 3 position hand lever controls allows easy operation
- Clean design with minimum of maintenance needed
- Easily relocated with fork lift

Selector Table For EZU Series

Model	Travel (in)	Capacity (lbs) @ 90 PSI	Capacity (lbs) @ 100 PSI	Height (in) Lowered	Height (in) Raised	Standard Platform (in)	Shipping Weight (lbs)	Price
EZU-15-R	20	1,500	1,700	10.6	30.6	43 dia.	525	$2,961
EZU-15	20	1,500	1,700	9.6	29.6	28 x 48	480	$2,826
EZU-15R-SS*	20	1,500	1,700	10.6	30.6	43 dia.	525	Call

Accessories for EZ Up

Accessory	Description	Price
EZ-BRK	Rotator ring brake kit to prevent rotation of ring	$142
EZ-ABS	Accordion bellows skirting w/frame	$696
EZU-SLP	Semi live portability (moving while lift is unloaded) with 2 wheels and dolly handle	$580
EZ-4444	Oversize rectangular rotating platform (44" x 44")	$450
EZ-4448	Oversize rectangular rotating platform (44" x 48")	$450
EZ-4848	Oversize rectangular rotating platform (48" x 48")	$450
EZ-PV	Pedestal Valve Stand For Hand Control	$148

Figura 47.- *Características técnicas de la mesa giratoria Bishamon.*

G) Horno de secado

ACATEC - HORNOS DE SECADO, POLIMERIZADO Y CURADO - TÚNELES DE SECADO SERIES

Hornos de secado, polimerizado y curado – Túneles de Secado:

La serie H de Acatec basa su eficacia en la escasez de puentes térmicos en las esquinas y puntos de unión de nuestros hornos de secado, debido al empleo de paneles "Sandwich" especiales con ausencia de uniones metálicas entre las partes interiores y exteriores. Con este sistema aparte de lograr un gran ahorro energético evitamos el calentamiento excesivo de las zonas próximas a nuestro horno de secado. Marcado CE en toda la gama de hornos de secado tanto en continuo como en estático.

Control Térmico y Cuadro Eléctrico:

- Acatec Instalaciones de Pintura cuenta en su plantilla con equipo de ingenieros y electricistas titulados que desarrollan los sistemas de control y los cuadros de nuestros hornos de secado.
- Con todo esto logramos controlar errores de hasta ± 0.5 ºC para temperaturas de hasta 500 ºC en hornos de secado tipo infrarrojos o eléctricos.
- Todos nuestros hornos de secado son hechos bajo el reglamento electrotécnico de baja tensión, poseen cuadros estancos metálicos con seta de emergencia, pulsadores de marcha y paro, alarmas de control…
- Control Automatizado de toda la instalación Propio.

Características Constructivas:

- Construcción de nuestros hornos con paneles tipo sándwich.
- Estructura de soportación de todo el horno, para dar consistencia estructural al sistema.
- Aislamiento con lana mineral de alta densidad.
- Puertas con cierres de seguridad.
- Juntas de cordón cerámico en los cierres de nuestros hornos de secado.
- Suelos de hornos aislados con guías.
- Programación Propia y certificada para cada horno de secado.
- Cumplimiento del R.E.B.T Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Versiones en Inoxidable y Aplicaciones especiales.

Aplicaciones más comunes

- Hornos para el secado de :Pintura, Barnices, Esmaltes…
- Hornos para la Polimerización o curado de pinturas en polvo.
- Hornos para la Evaporación de productos químicos.
- Hornos de cocido para la Termofusión de materiales.
- Industria electrónica, automoción, aeronáutica…

Tipos de Energía empleados:

- Hornos en Convección (Circulación de Aire).
- Hornos de Gas.
- Hornos de Gas – oil.Hornos de energía tipo Eléctrica: UV, Resistencia, IR, Infrarroja.
- Hornos de secado por Radiación (Sin circulación de aire).
- otros…

Hornos más comunes (Consultar otras medidas y potencias)

Modelo	Energía	Dimensiones útiles mm (largo x ancho x alto)	Potencia	Temperatura Máx.
HC – 1000	Eléctrico	1000 x 1000 x 2000	xxxx	280 °C.
HC – 2000	Eléctrico	2000 x 2000 x 2000	xxxx	290 °C.
HCG – 3000	Gas / Gasóleo	3000 x 2500 x 2200	xxxx	300 °C.
CP / CPT – 4000	Gas / Gasóleo	5000 x 2500 x 2200	xxxx	400 °C.
CP / CPT – 5000	Gas / Gasóleo	7000 x 2500 x 2200	xxxx	400 °C.
CP / CPT – 6000	Infrarrojos (Eléctrico)	7000 x 3000 x 500	xxxx	300 – 1600 °C.

Figura 48.- *Características técnicas del horno Acatec.*

Anexo III.- Características técnicas del sistema de control.

A) Autómatas

A1.- Siemens S7-200

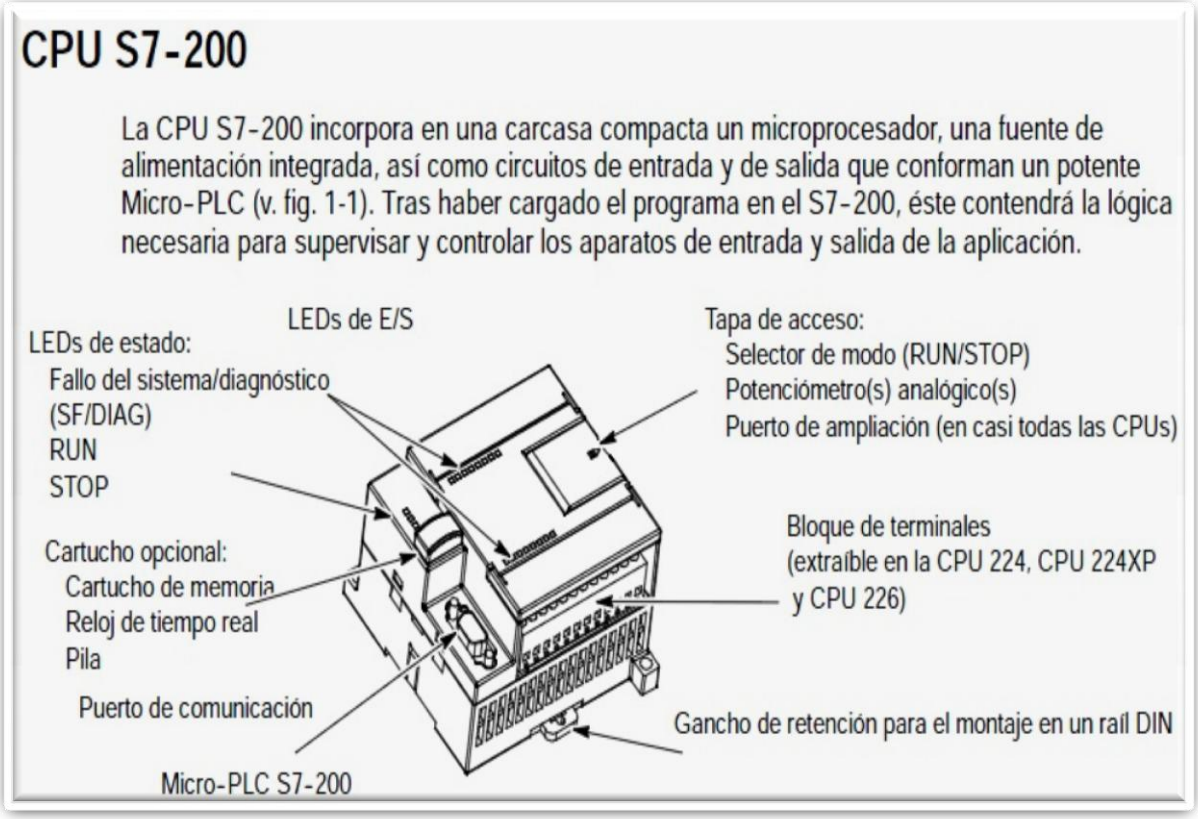


Figura 49.- *Esquemático de la CPU del Siemens S7-200.*

Datos específicos de cada CPU					
Característica	CPU 221[1]	CPU 222[1]	CPU 224[1]	CPU 224XP[1] CPU 224XPsi[2]	CPU 226[1]
					
Entradas/salidas digitales integradas	6 ED/4 SD	8 ED/6 SD	14 DE/10 DA	14 DE/10 DA	24 DE/16 DA
Entradas/salidas digitales N° de canales vía módulos de ampliación	–	48/46/94	114/110/224	114/110/224	128/128/256
Entradas/salidas analógicas N° de canales vía módulos de ampliación	–	16/8/16	32/28/44	2 EA/1 SA integradas 32/28/44	32/28/44
Memoria de programas	4 kbytes	4 kbytes	8/12 kbytes	12/16 kbytes	16/24 kbytes
Memoria de datos	2 kbytes	2 kbytes	8 kbytes	10 kbytes	10 kbytes
Memorización de datos dinámicos vía condensador de alto rendimiento	típ. 50 h	típ. 50 h	típ. 100 h	típ. 100 h	típ. 100 h
Contadores rápidos	4x30 kHz, de ellos, 2x20 kHz usables como contadores A/B	4x30 kHz, de ellos, 2x20 kHz usables como contadores A/B	6x30 kHz, de ellos, 4x20 kHz usables como contadores A/Br	4 x 30 kHz, 2 x 200 kHz, de ellos, 3 x 20 kHz y 1 x 100 kHz usables como contadores A/B	6x30 kHz, de ellos, 4x20 kHz usables como contadores A/Br
Puertos de comunicación RS 485	1	1	1	2	2
Protocolos soportados::				sí, en los dos puertos	sí, en los dos puertos
– PPI maestro / esclavo	sí	sí	sí	sí	sí
– MPI esclavo	sí	sí	sí	sí	sí
– Freeport (protocolo ASCII programable)	sí	sí	sí	sí	sí
Posibilidades de comunicación opcionales	no ampliable	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem	sí, esclavo PROFIBUS DP y/o maestro AS-Interface/Ethernet/ Internet/módem
Potenciómetro analóg. de 8 bits integrado	1	1	2	2	2
(para p. en marcha, cambio de valores)					
Reloj de tiempo real	opcional	opcional	sí	sí	sí
Alimentación p. sensores 24 V DC integrada	máx. 180 mA	máx. 180 mA	máx. 280 mA	máx. 280 mA	máx. 400 mA
Regleta de conexión desenchufable	–	–	sí	sí	sí
Dimensiones (A x A x P en mm)	90 x 80 x 62	90 x 80 x 62	120,5 x 80 x 62	140 x 80 x 62	196 x 80 x 62

Características técnicas comunes de las CPUs 221, 222, 224, 224XP, 224XPsi y 226:	
Característica	CPU 221, 222, 224, 224XP, 224XPsi, 226
Aritmética en coma fija de 32 bits según norma IEEE	sí
Reguladores PID integrados plenamente parametrizables	sí, hasta 8 reguladores PID independientes
Velocidad de procesamiento al bit	0,22 µs
Interrupciones controladas por tiempo	2 (tiempo de ciclo entre 1 y 255 ms con 1 ms de resolución)
Interrupciones hardware (detección de flancos en entradas)	máx. 4 entradas
Marcas, temporizadores, contadores	256 de cada
Contadores rápidos	4–6 (según CPU), máx. 30 kHz, ó 200 kHz en la CPU 224 XP
Salidas de impulsos (modulables en ancho o frecuencia)	2 salidas, 20 kHz cada una (para variantes DC), 100 kHz en CPU 224 XP
Memoria de programas y datos	remanente (no volátil)
Memorización de datos dinámicos en caso de fallo de alimentación	remanencia: mediante condensador interno de alto rendimiento o módulo de pila adicional. No volátil: carga del bloque de datos con STEP 7-Micro/WIN, TD 200C o vía programa de usuario en la EEPROM integrada
Respaldo de los datos dinámicos mediante módulo de pila	típ. 200 días
Puerto integrado de comunicación	sí, puerto RS 485 que soporta los modos siguientes: maestro o esclavo PPI/esclavo MPI/ Freeport (protocolo ASCII programable)
Velocidad de transferencia máx.	187,5 kbaudios (PPI/MPI) ó 115,2 kbaudios (Freeport)
Software de programación	STEP 7-Micro/WIN que sirve para todos los lenguajes como AWL, FUP o KOP
Módulo de memoria de programa opcional	sí, programable en la CPU, para transferir programas, Data Logging, recetas, documentación
Variante DC/DC/DC	sí
Alimentación	24 V DC
Entradas digitales	24 V DC
Salidas digitales	24 V DC, máx. 0,75 A, pueden conectarse en paralelo para aumentar la potencia
Variante AC/DC/relés	sí
Alimentación	85–264 V AC
Entradas digitales	24 V DC
Salidas digitales	5–30 V DC ó 5-250 V AC, máx. 2 A (relés)

Figura 50.- *Características técnicas de la CPU 224 de Siemens.*

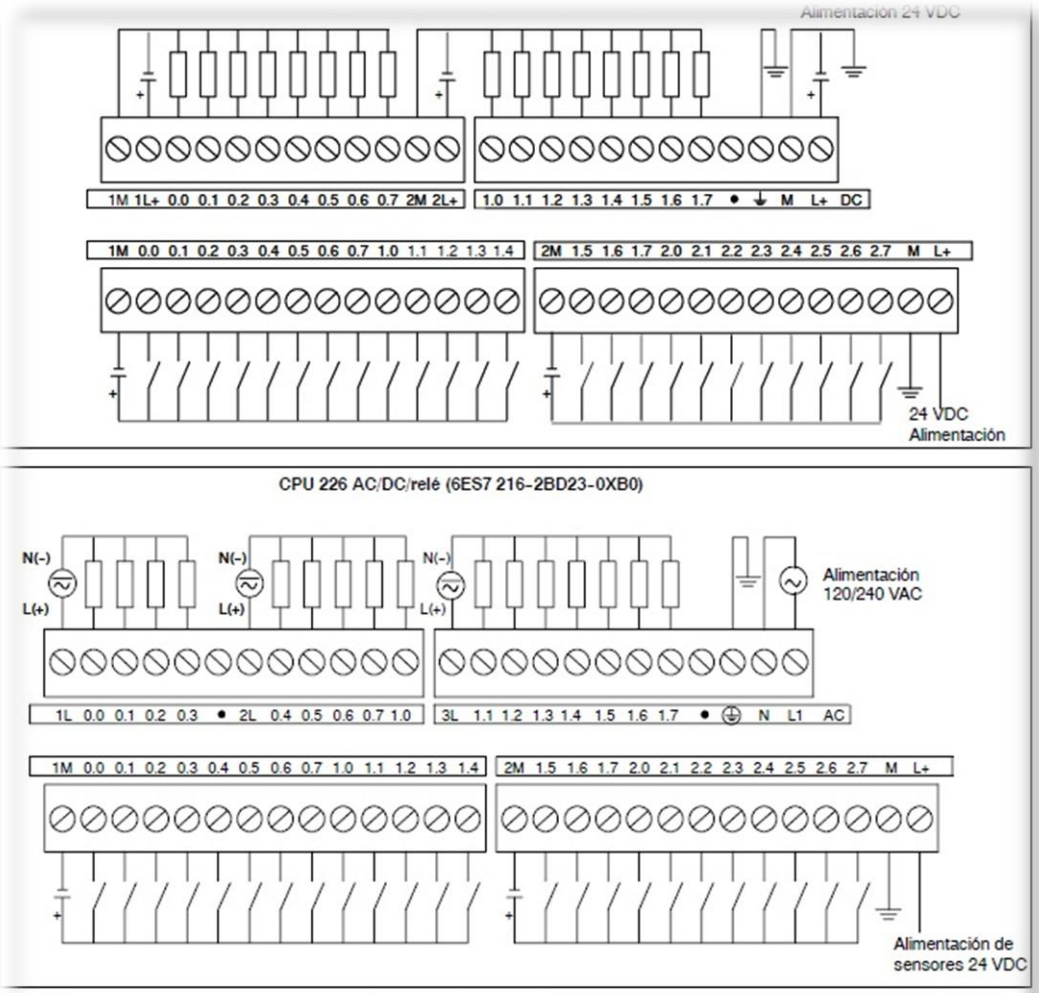


Figura A-6 Diagramas de cableado de la CPU 226

Tabla A-10 Asignación de pines del puerto de comunicación del S7-200 (potencia limitada)

Enchufe	Nº de pin	Señal PROFIBUS	Puerto 0/Puerto 1
Pin 1, Pin 6, Pin 9, Pin 5	1	Blindaje	Tierra
	2	24 V Hilo de retorno	Hilo lógico
	3	Señal B RS-485	Señal B RS-485
	4	Petición de transmitir	RTS (TTL)
	5	5 V Hilo de retorno	Hilo lógico
	6	+5 V	+5 V, 100 Ω resistor en serie
	7	+24 V	+24 V
	8	Señal A RS-485	Señal A RS-485
	9	No aplicable	Selección protocolo de 10 bits (entrada)
	Carcasa del enchufe	Blindaje	Tierra

Figura 51.- *Cableado de la CPU 224 y asignación de pines del puerto del S7-200.*

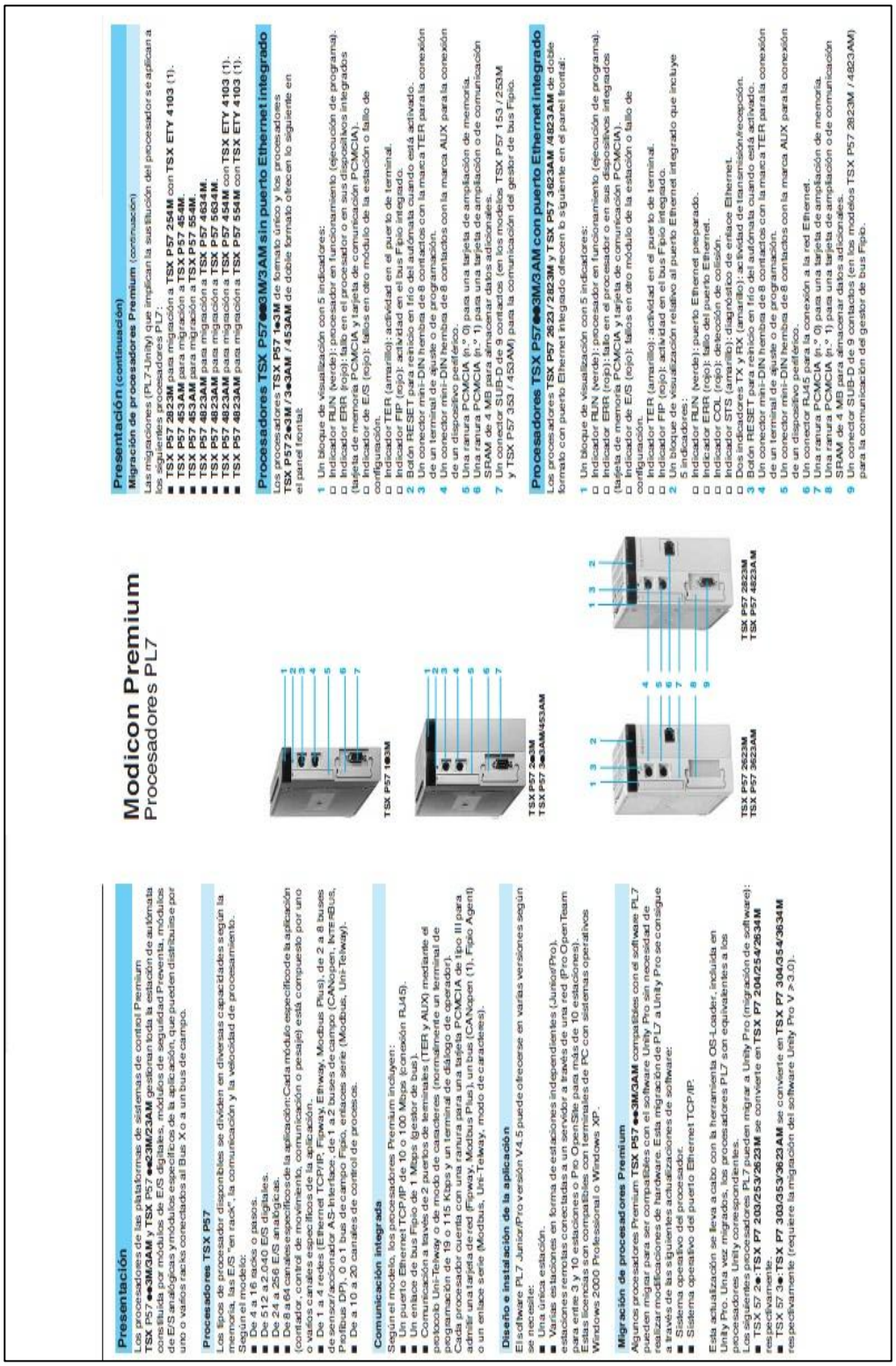
A2.- Schneider Electric Modicon Premium TSX P5710

Modicon Premium
Procesadores Premium PL7

Plataformas Premium/Atrium para la oferta de software PL7		Procesadores TSX 57 1●	Procesadores TSX 57 2●
			
Número de racks (según el tipo de rack)	4/6/8 ranuras	4	16
	12 ranuras	2	8
E/S "en rack" (1)	E/S digitales	512 canales (módulos con 8, 16, 32 o 64 canales)	1.024 canales (módulos con 8, 16, 32 o 64 canales)
	E/S analógicas	24 canales (módulos con 4, 8 o 16 canales)	80 canales (módulos con 4, 8 o 16 canales)
	Control de procesos integrado	–	Bucles configurables (10 canales con 3 bucles máx.)
Canales específicos de aplicaciones "en rack"	n.º máx. de canales	8	24
	Contador	Módulos con canales de 2/4 contadores máx. 1 MHz, módulo de leva electrónica de único canal	
	Movimiento (2)	Módulos con 1/2 ejes para motores de velocidad gradual, módulos con 2/3/4 ejes para servomotores de control analógico, módulos con 8/16 ejes con enlace digital SERCOS	
	Pesaje	Módulos para 8 secciones de carga (2 canales específicos de aplicaciones)	
	Enlaces serie	Módulos de comunicación "en rack" (1 canal específico de aplicaciones)	
Conexiones de enlace serie	Modbus	Módulos PCMCIA maestro/esclavo RS 232D, RS 485 o BC (3) (4) y módulos maestro/esclavo "en rack" RS 485	
	Uni-Telway	1 canal maestro/esclavo integrado RS 485, RS 232D, RS 485 o BC (3) (4) módulos PCMCIA maestro/esclavo y módulos maestro/esclavo "en rack" RS 485	
	Modo de caracteres	Módulos PCMCIA de 1 canal integrado RS 485, RS 232D, RS 485 o BC (3) (4) y módulos "en rack" RS 485	
	Jnet	Módulos PCMCIA (4), 3 máx.	
Conexiones de bus	Maestro de bus de accionador/sensor AS-Interface V2	2 módulos "en rack"	4 módulos "en rack"
	Maestro de bus de máquina CANopen V4.02 (5)	1 módulo PCMCIA (3)	
	Maestro de bus de campo INTERBUS V2 (5) o maestro de bus de campo Profibus DP V0 clase 1 y 2 (5)	–	1 módulo "en rack"
Conexiones de red	n.º máx. de redes	1	1 Datos globales, análisis de E/S (+ 1 gateway de software con autómata de ranuras Atrium)
	Ethernet TCP/IP	Módulos multiprotocolo "en rack" (Modbus, Uni-TE, TCP Open), servidor Web, servicio FactoryCast y servicios de HMI Factory Cast	
	Módulos de comunicación	Módulos PCMCIA Fipway (3) (4) y Modbus Plus (3) PCMCIA, módulos Ethway "en rack"	
Capacidad de memoria	Sin ampliación PCMCIA	Programa y datos de 32.000 palabras	Programa y datos de 48.000/64.000 palabras (6)
	Con ampliación PCMCIA	Datos de 32.000 palabras Programa de 64.000 palabras	Datos de 48.000/64.000 palabras (6) Programa de 160.000 palabras
	Almacenamiento de datos	128.000 palabras	640.000 palabras + 2.048.000 palabras
	Almacenamiento de símbolos	–	128.000 palabras
Fuente de alimentación		∼ 100...240 V, módulos de alimentación no aislados de ⎓ 24 V y aislados de ⎓ 24...48 V. Se necesita una fuente de alimentación para cada rack.	
Tipo de procesador y autómata de ranuras	Estándar	TSX P57 103M	TSX P57 203M*
	Ethernet integrado		TSX P57 2623M* (8)
	Fipio integrado	TSX P57 153M (7)	TSX P57 253M*
	Ethernet y Fipio integrados		TSX P57 2823M (8)
Páginas		1/31	

(1) Los valores máximos del número de E/S digitales, E/S analógicas y canales de control de procesos son totales.
(2) 1 eje = 1 canal específico de aplicación, excepto para los módulos SERCOS en los que, en función de la configuración, el módulo = 2...32 canales.
(3) Inserte el módulo en la ranura PCMCIA inferior del procesador (n.º 1) o en la ranura externa PCMCIA en el autómata de ranuras (n.º 1).
(4) Inserte el módulo en la ranura PCMCIA del módulo de comunicación "en rack" TSX SCY 21 601.

Figura 52.- *Características técnicas del Schneider Electric Modicon Premium TSX P5710.*



Presentación

Los procesadores de las plataformas de sistemas de control Premium TSX P57 ●●3M/3AM y TSX P57 ●●2M/23AM gestionan toda la estación de autómata constituida por módulos de E/S digitales, módulos de seguridad Preventa, módulos de E/S analógicas y módulos específicos de la aplicación, que pueden distribuirse por uno o varios racks conectados al Bus X o a un bus de campo.

Procesadores TSX P57

Los tipos de procesador disponibles se dividen en diversas capacidades según la memoria, las E/S "en rack", la comunicación y la velocidad de procesamiento. Según el modelo:

- De 1 a 16 tareas o pasos.
- De 512 a 2.040 E/S digitales.
- De 24 a 256 E/S analógicas.
- De 8 a 64 canales específicos de la aplicación: Cada módulo específico de la aplicación (contador, control de movimiento, comunicación o pesaje) está compuesto por uno o varios canales específicos de la aplicación.
- De 1 a 4 redes (Ethernet TCP/IP, Fipway, Ethway, Modbus Plus), de 2 a 8 buses de sensor/actuador AS-Interface, de 1 a 2 buses de campo (CANopen, INTERBUS, Profibus DP), 0 o 1 bus de campo Fipio, enlaces serie (Modbus, Uni-Telway).
- De a 10 a 20 canales de control de procesos.

Comunicación integrada

Según el modelo, los procesadores Premium incluyen:

- Un puerto Ethernet TCP/IP de 10 o 100 Mbps (conexión RJ45).
- Un enlace de bus Fipio de 1 Mbps (conexión RJ45).
- Comunicación a través de 2 puertos de terminales (TER y AUX) mediante el protocolo Uni-Telway o de modo de caracteres (normalmente un terminal de programación de 19 o 115 Kbps y un terminal de diálogo de operador). Cada procesador cuenta con una ranura para una tarjeta PCMCIA de tipo III para admitir una tarjeta de red (Fipway, Modbus Plus), un bus (CANopen (1), Fipio Agent) o un enlace serie (Modbus, Uni-Telway, modo de caracteres).

Diseño e instalación de la aplicación

El software PL7 Junior/Pro versión V4.5 puede ofrecerse en varias versiones según se necesite:

- Una única estación.
- Varias estaciones en forma de estaciones independientes (Junior/Pro). estaciones remotas conectadas a un servidor a través de una red (Pro Open Team para entre 3 y 10 estaciones o Pro OpenSite para más de 10 estaciones): Estas ofertas son compatibles con versiones de PC con sistemas operativos Windows 2000 Profesional o Windows XP.

Migración de procesadores Premium

Algunos procesadores Premium TSX P57 ●●3M/3AM compatibles con el software PL7 pueden migrar para ser compatibles con el software Unity Pro sin necesidad de realizar modificaciones de hardware. Esta migración de PL7 a Unity Pro se consigue a través de las siguientes actualizaciones de software:

- Sistema operativo del procesador.
- Sistema operativo del puerto Ethernet TCP/IP.

Esta actualización se lleva a cabo con la herramienta OS-Loader, incluida en Unity Pro. Una vez migrados, los procesadores PL7 son equivalentes a los procesadores Unity correspondientes.

- TSX 57 2● : TSX P7 203/253/2623M se convierte en TSX P7 204/254/2634M
- TSX 57 3● : TSX P7 303/353/3623AM se convierte en TSX P7 304/354/3634M

respectivamente (requiere la migración del software Unity Pro V ≥3.0).

Modicon Premium
Procesadores PL7

TSX P57 1●3M

TSX P57 2●3M
TSX P57 3●3AM/453AM

TSX P57 2623M
TSX P57 3623AM

TSX P57 2823M
TSX P57 4823AM

Presentación (continuación)

Migración de procesadores Premium (continuación)

Las migraciones (PL7-Unity) que implican la sustitución del procesador se aplican a los siguientes procesadores PL7:

- TSX P57 2823M para migración a TSX P57 254M con TSX ETY 4103 (1).
- TSX P57 453AM para migración a TSX P57 454M.
- TSX P57 3623AM para migración a TSX P57 564M.
- TSX P57 4823AM para migración a TSX P57 4634M.
- TSX P57 4823AM para migración a TSX P57 5634M.
- TSX P57 4823AM para migración a TSX P57 454M con TSX ETY 4103 (1).
- TSX P57 4823AM para migración a TSX P57 554M con TSX ETY 4103 (1).

Procesadores TSX P57●●3M/3AM sin puerto Ethernet integrado

Los procesadores TSX P57 1●3M de formato único y los procesadores TSX P57 2●3M / 3●3AM / 453AM de doble formato ofrecen lo siguiente en el panel frontal:

1 Un bloque de visualización con 5 indicadores:
- □ Indicador RUN (verde): procesador en funcionamiento (ejecución de programa).
- □ Indicador ERR (rojo): fallo en el procesador o en sus dispositivos integrados (tarjeta de memoria PCMCIA y tarjeta de comunicación PCMCIA).
- □ Indicador de E/S (rojo): fallos en otro módulo de la estación o fallo de configuración.
- □ Indicador TER (amarillo): actividad en el puerto de terminal.
- □ Indicador FIP (rojo): actividad en el bus Fipio integrado.

2 Botón RESET para reinicio en frío del autómata cuando está activado.
3 Un conector mini-DIN hembra de 8 contactos con la marca TER para la conexión de un terminal de ajuste o de programación.
4 Un conector mini-DIN hembra de 8 contactos con la marca AUX para la conexión de un dispositivo periférico.
5 Una ranura PCMCIA (n.º 0) para una tarjeta de ampliación de memoria.
6 Una ranura PCMCIA (n.º 1) para una tarjeta de ampliación o de comunicación
7 SRAM de 4 MB para almacenar datos adicionales.
8 Un conector SUB-D de 9 contactos (en los modelos TSX P57 153 / 253M y TSX P57 353 / 453AM) para la comunicación del gestor de bus Fipio.

Procesadores TSX P57●●3M/3AM con puerto Ethernet integrado

Los procesadores TSX P57 2823 / 2823M y TSX P57 3623AM / 4823AM de doble formato con puerto Ethernet integrado ofrecen lo siguiente en el panel frontal:

1 Un bloque de visualización con 5 indicadores:
- □ Indicador RUN (verde): procesador en funcionamiento (ejecución de programa).
- □ Indicador ERR (rojo): fallo en el procesador o en sus dispositivos integrados (tarjeta de memoria PCMCIA y tarjeta de comunicación PCMCIA).
- □ Indicador de E/S (rojo): fallos en otro módulo de la estación o fallo de configuración.
- □ Indicador TER (amarillo): actividad en el puerto de terminal.
- □ Indicador FIP (rojo): actividad en el bus Fipio integrado.

2 Un bloque de visualización relativo al puerto Ethernet integrado que incluye 5 indicadores:
- □ Indicador RUN (verde): puerto Ethernet preparado.
- □ Indicador ERR (rojo): fallo del puerto Ethernet.
- □ Indicador COL (rojo): detección de colisión.
- □ Indicador STS (amarillo): diagnóstico de enlace Ethernet.
- □ Dos indicadores TX y RX (amarillo): actividad de transmisión/recepción.

3 Botón RESET para reinicio en frío del autómata cuando está activado.
4 Un conector mini-DIN hembra de 8 contactos con la marca TER para la conexión de un terminal de ajuste o de programación.
5 Un conector RJ45 para la conexión a la red Ethernet.
6 Una ranura PCMCIA (n.º 0) para una tarjeta de ampliación de memoria.
7 Una ranura PCMCIA (n.º 1) para una tarjeta de ampliación o de comunicación
8 SRAM de 4 MB para almacenar datos adicionales.
9 Un conector SUB-D de 9 contactos (en los modelos TSX P57 2823M / 4823AM) para la comunicación del gestor de bus Fipio.

Figura 53.- *Características generales de la CPU del Modicon Premiun.*

Características

Modicon Premium
Procesadores PL7

Características y rendimiento

Tipos de procesador				TSX P57 103M	TSX P57 153M	TSX P57 203M	TSX P57 2623M	TSX P57 253M	TSX P57 2823M
Configuración máxima	n.º de racks	4/6/8 ranuras		4		16			
		12 ranuras		2		8			
	n.º máx. de ranuras para módulos			32		128			
Funciones (1)	n.º máx. de	E/S digitales		512		1.024			
		E/S analógicas		24		80			
		Canales de control de procesos		–		10 (hasta 30 bucles sencillos)			
		Canales específicos de la aplicación (contador, eje, pesaje y enlaces serie) (2)		8		24			
	Conexiones integradas	Ethernet TCP/IP		–			1	–	1
		Gestor de Fipio		–	1 (63 agentes)	–		1 (127 agentes)	
		Enlace serie		1 enlace con 2 conectores (TER y AUX) de 19,2 Kbps					
	Número máximo de conexiones	Redes (Ethernet TCP/IP, Fipway, Modbus Plus, Ethway)		1		1	1, ninguno si se utiliza Ethernet integrado	1	1, ninguno si se utiliza Ethernet integrado
		Bus AS-Interface		2		4			
		Bus CANopen		1	–	1			
		Bus INTERBus o Profibus DP		–		1, ninguno si se utiliza CANopen			
Memorias	Capacidad máxima	Sin tarjeta PCMCIA	**Kpal.**	32, programa y datos		48, programa y datos		64, programa y datos	
		Con tarjeta PCMCIA	**Kpal.**	64, programa 32, datos		160, programa 48, datos		160, programa 64, datos	
		Almacenamiento de datos	**Kpal.**	128		2.688			
	Tamaño máximo de zonas de objetos	Bits internos localizados (%Mi)	**bits**	4.096		8.132			
		Datos internos localizados	**Kpal.**	30,5 para palabras internas % Mwi 32 para palabras constantes % Kwi					
Estructura de la aplicación		Tarea maestra		1		1			
		Tarea rápida		1		1			
		Tareas de suceso		32 (1 de los cuales tiene prioridad)		64 (1 de los cuales tiene prioridad)			
Tiempo de ejecución por instrucción	Sin tarjeta PCMCIA	Booleano	**µs**	0,50		0,19			
		En palabra o aritmética de punto fijo	**µs**	0,62		0,25			
		En comas flotantes	**µs**	44		2,6			
	Con tarjeta PCMCIA	Booleano	**µs**	0,60		0,21			
		En palabra o aritmética de punto fijo	**µs**	0,87		0,42			
		En comas flotantes	**µs**	44		2,6			
N.º de K instruc. ejecutadas cada ms	Sin tarjeta PCMCIA	100% booleano	**Kin/ms**	1,52		4,76			
		65% booleano y 35% aritmética fija	**Kin/ms**	1,05		3,57			
	Con tarjeta PCMCIA	100% booleano	**Kin/ms**	1,18		3,70			
		65% booleano y 35% aritmética fija	**Kin/ms**	0,85		2,50			
Sobrecarga del sistema	Tarea maestra		**ms**	1,50	3,10 (2)	1,00		1,2 (2)	
	Tarea rápida		**ms**	0,80		0,35			

Figura 54.- *Características técnicas de la CPU TSX P5710 del Modicon Premium (I).*

Características y rendimiento (continuación)								
Tipo de procesador				TSX P57 303AM	TSX P57 3623AM	TSX P57 353AM	TSX P57 453AM	TSX P57 4823AM
Configuración máxima	n.º de racks	4/6/8 ranuras		16				
		12 ranuras		8				
	n.º máx. de ranuras para los módulos			128				
Funciones	n.º máx. en rack (1)	E/S digitales		1.024			2.040	
		E/S analógicas		128			256	
		Canales de control de procesos		15 (hasta 45 bucles sencillos)			20 (hasta 60 bucles sencillos)	
		Canales específicos de la aplicación (contador, eje, pesaje y enlaces serie) (2)		32			64	
	Conexiones integradas	Ethernet TCP/IP		–	1	–		1
		Gestor de Fipio		–		1 (127 agentes)		
		Enlace serie		1 enlace con 2 conectores (TER y AUX) de 19,2 o 115 Kbps				
	Número máximo de conexiones	Redes (Ethernet TCP/IP, Fipway, Modbus Plus, Ethway)		3	3, 2 si se utiliza Ethernet integrado	3	4	4, 3 si se utiliza Ethernet integrado
		Bus AS-Interface		8				
		Bus CANopen		1				
		Bus INTERBus, Profibus DP		2, 1 si se utiliza CANopen				
Memorias	Capacidad máxima	Sin tarjeta PCMCIA	Kpal.	64, programa y datos		80, programa y datos	96, programa y datos	
		Con tarjeta PCMCIA	Kpal.	384, programa 80, datos		384, programa 96, datos	512/992 (3), programa 176, datos	
		Almacenamiento de datos	Kpal.	640 + 2.048			2048/640 + 2.048 (3)	
	Tamaño máximo de zonas de objetos	Bits internos localizados (%Mi)	bits	16.384			32.768	
		Datos internos localizados	Kpal.	30,5 para palabras internas % Mei 32 para palabras constantes % Kei				
Estructura de la aplicación		Tarea maestra		1				
		Tarea rápida		1				
		Tareas de suceso		64 (1 de los cuales tiene prioridad)				
Tiempo de ejecución para una instrucción	Sin tarjeta PCMCIA	Booleano	µs	0,12			0,06	
		En palabra o aritmética de punto fijo	µs	0,17			0,08	
		En comas flotantes	µs	2,5			1,7	
	Con tarjeta PCMCIA	Booleano	µs	0,17			0,06	
		En palabra o aritmética de punto fijo	µs	0,33			0,08	
		En comas flotantes	µs	2,6			1,7	
n.º de K instruc. ejecutadas cada ms	Sin tarjeta PCMCIA	100% booleano	Kin/ms	6,57			13,82	
		65% booleano y 35% aritmética fija	Kin/ms	4,70			8,80	
	Con tarjeta PCMCIA	100% booleano	Kin/ms	4,49			13,82	
		65% booleano y 35% aritmética fija	Kin/ms	3,08			8,80	
Sobrecarga del sistema	Tarea maestra		ms	1,15			1,15	
	Tarea rápida		ms	0,29			0,22	

1) Sólo afecta a los módulos "en rack". Los valores máximos del número de E/S digitales, E/S analógicas, canales específicos de la aplicación y canales de control de procesos son totales. Las E/S remotas del bus o la red (CANopen, AS-Interface, Uni-Telway, Fipio, Modbus Plus, etc.) o el bus de campo (INTERBUS o Profibus DP) no se incluyen en este número máximo.
2) Enlaces serie: Modbus, Uni-Telway, Jnet y enlaces serie asíncronos.
3) El segundo valor se aplica si se utiliza el software de programación PL7 Junior/Pro V4.4 o superior.

Figura 55.- *Características técnicas de la CPU TSX P5710 del Modicon Premiun (II).*

B) Sensores

B1.- Sensores ópticos Omron E3G-ML79T-G

E3G-M Photoelectric sensors

Long distance all voltage photoelectric sensor in plastic housing

The E3G-M series offers the long sensing distance of the E3G family for all voltage (AC and DC) installations.

- 12 to 240 VDC and 24 to 240 VAC power supply
- Terminal block connection

Ordering information

Sensor type	Sensing distance	Connection method	Timer function	Order code
				Relay output
Retro-reflective with M.S.R.	0.5 to 10 m*1 (Red light)	Terminal block	–	E3G-MR19-G
			ON or OFF delay 0 to 5 s (adjustable)	E3G-MR19T-G
Distance-settable (background suppression)	0.2 to 2 m (0.2 to 1.2 m distance settable)		–	E3G-ML79-G
			ON or OFF delay 0 to 5 s (adjustable)	E3G-ML79T-G

*1 Measured with E39-R2

Specifications

Item		Retro-reflective with M.S.R.		Distance-settable (background suppression)	
		E3G-MR19-G	E3G-MR19T-G	E3G-ML79-G	E3G-ML79T-G
Sensing distance		0.5 to 10 m (with E39-R2)		0.2 to 2 m (0.2 to 1.2m distance settable)	
Light source (wave length)		Red LED (700 nm)		Infrared LED (860 nm)	
Power supply voltage		12 to 240 VDC ±10% ripple (p-p): 10% max. 24 to 240 VAC ±10% 50/60 Hz		12 to 240 VDC ±10% ripple (p-p): 10% max. 24 to 240 VAC ±10% 50/60 Hz	
Response time		Operation/reset: 30 ms		Operation/reset: 30 ms	
Timer function		–	ON delay/OFF delay 0 to 5 s (Adjuster variable system)	–	ON delay/OFF delay 0 to 5 s (Adjuster variable system)
Ambient temperature		Operating: -25 to 55°C, Storage: -30 to 70°C (with no icing or condensation)			
Degree of protection		IEC 60529 IP67 (with protective cover attached)			
Material	Case	PBT (polybutylene terephthalate)			
	Lens	Acrylics (PMMA)			

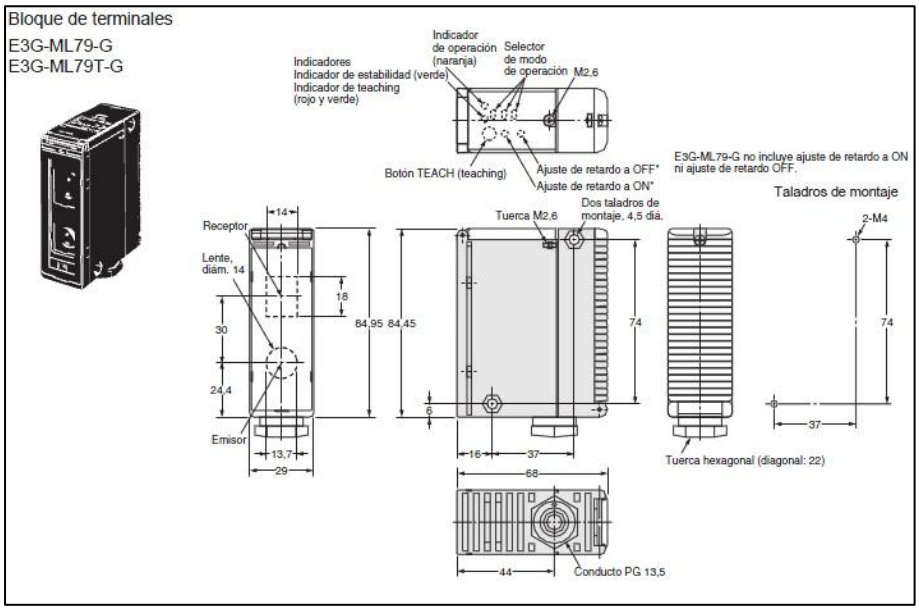


Figura 56.- *Características técnicas del sensor Omron E3G-ML79T-G (I).*

OMRON

Valores nominales/Especificaciones

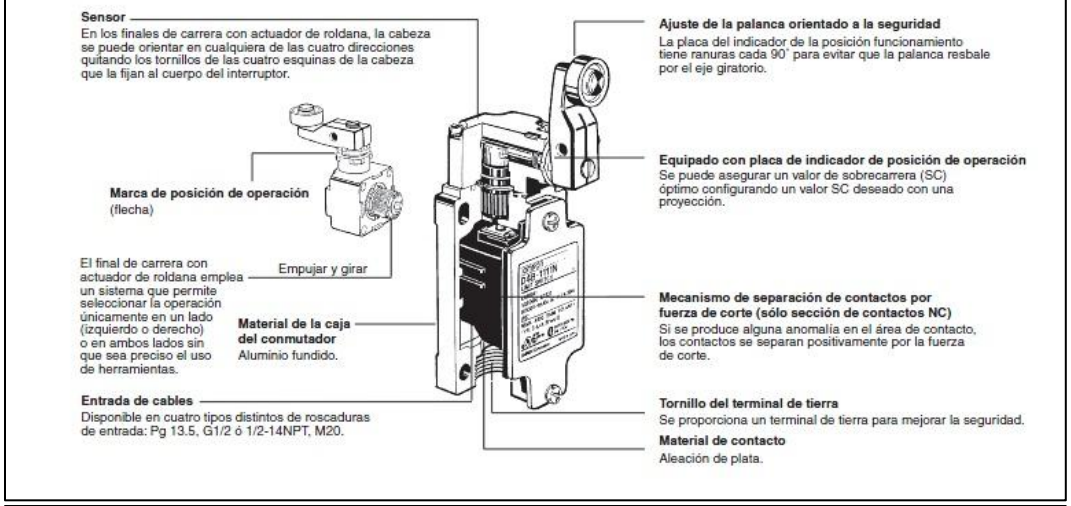
Tipo de sensor	Reflexión sobre espejo (función M.S.R.)				Puntual (distancia de detección ajustable)			
Elemento / Modelo	E3G-R13-G	E3G-R17-G	E3G-MR19-G	E3G-MR19T-G	E3G-L73	E3G-L77	E3G-ML79-G	E3G-ML79T-G
Distancia de detección	10 m (500 mm) * (con E39-R2)				0,2 a 2 m (papel blanco 300 x 300 mm)			
Distancia de configuración	—				0,5 a 1,2 m (papel blanco 300 x 300 mm)			
Objeto detectable estándar	Opaco: 80 diá. mín.				—			
Histéresis (típica)	—				10% de la distancia de detección ajustable			
Ángulo direccional	Sensor: de 1° a 5°				—			
Características de reflectancia (error blanco/negro)	—				±10% máx. (a una distancia de detección de 1 m)			
Fuente de luz (longitud de onda)	LED rojo (700 nm)				LED infrarrojo (860 nm)			
Tamaño de punto	—				70 mm máx. (a una distancia de detección de 1 m)			
Tensión de alimentación	10 a 30 Vc.c. [Incluida fluctuación (p-p) 10%]		12 a 240 Vc.c., ±10% fluctuación (p-p): 10% máx. 24 a 240 Vc.a., ±10% 50/60 Hz		10 a 30 Vc.c. (Incluida 10% fluctuación (p-p))		12 a 240 Vc.c., ±10% fluctuación (p-p): 10% máx. 24 a 240 Vc.a., ±10% 50/60 Hz	
Consumo	50 mA máx.		2 W máx.		60 mA máx.		2 W máx.	
Salida de control	Tensión de alimentación de carga 30 Vc.c. máx., corriente de carga 100 mA máx. (tensión residual; salida NPN: 1,2 V máx., salida PNP: 2,0 V máx.) Salida colector abierto (NPN/PNP seleccionable) CON LUZ EN OSCURIDAD (seleccionable)		Salida de relé: contacto conmutado 250 Vc.a. 3 A ($cos\varphi$ = 1) máx. 30 Vc.c. 3 A máx. CON LUZ/EN OSCURIDAD seleccionable por interruptor		Tensión de alimentación de carga 30 Vc.c. máx., corriente de carga 100 mA máx. (tensión residual; salida NPN: 1,2 V máx., salida PNP: 2,0 V máx.) Salida colector abierto (NPN/PNP seleccionable) CON LUZ EN OSCURIDAD (seleccionable)		Salida de relé: contacto conmutado 250 Vc.a. 3 A ($cos\varphi$ = 1) máx. 30 Vc.c. 3 A máx. CON LUZ/EN OSCURIDAD seleccionable por interruptor	
Vida útil (salida de relé) — Mecánica	—		50.000.000 operaciones mín. (frecuencia de conmutación: 18.000 operaciones/h)		—		50.000.000 operaciones mín. (frecuencia de conmutación: 18.000 operaciones/h)	
Vida útil (salida de relé) — Eléctrica	—		100.000 operaciones mín. (frecuencia de conmutación: 1.800 operaciones/h)		—		100.000 operaciones mín. (frecuencia de conmutación: 1.800 operaciones/h)	
Circuitos de protección	Protección contra inversión de polaridad, protección contra cortocircuito de la carga, prevención de interferencia mutua		Función de prevención de interferencias mutuas		Protección contra inversión de polaridad, protección contra cortocircuito de la carga, prevención de interferencia mutua		Función de prevención de interferencias mutuas	
Tiempo de respuesta	Operación/reset: 1 ms cada uno		Operación/reset: 30 ms cada uno		Operación/reset: 5 ms cada uno		Operación/reset: 30 ms cada uno	
Ajuste de sensibilidad	Ajuste de una vuelta				Método de teaching (modo NORMAL/ZONA)			
Función de temporización	—			Retardo a ON/Retardo a OFF 0 a 5 s (Sistema de ajuste variable)	—			Retardo a ON/Retardo a OFF 0 a 5 s (Sistema de ajuste variable)
Iluminación ambiental	Lámpara incandescente: 3.000 lux máx. Luz solar 10.000 lux máx.							
Temperatura ambiente	En servicio: de −25°C a 55°C, Almacenamiento: −30°C a 70°C (sin hielo ni condensación)							
Humedad ambiente	En servicio: 35% a 85% HR, Almacenamiento: 35% a 95% HR (sin condensación).							
Resistencia de aislamiento	20 MΩ mín. a 500 Vc.c.							
Rigidez dieléctrica	1.000 Vc.a. a 50/60 Hz durante 1 minuto		2.000 Vc.a. a 50/60 Hz durante 1 minuto		1.000 Vc.a. a 50/60 Hz durante 1 minuto		2.000 Vc.a. a 50/60 Hz durante 1 minuto	
Resistencia a vibraciones	Destrucción: de 10 hasta 55 Hz, 1,5 mm de amplitud p-p durante 2 horas en las direcciones X, Y y Z							

Tipo de sensor	Reflexión sobre espejo (función M.S.R.)				Puntual (distancia de detección ajustable)			
Elemento / Modelo	E3G-R13-G	E3G-R17-G	E3G-MR19-G	E3G-MR19T-G	E3G-L73	E3G-L77	E3G-ML79-G	E3G-ML79T-G
Resistencia a golpes	500 m/s², 3 veces en cada una de las direcciones X, Y y Z							
Grado de protección	IEC 60529 IP67 (con cubierta protectora anexa)							
Método de conexión	Con cable (longitud estándar: 2 m)	Conector M12	Bloque de terminales		Con cable (longitud estándar: 2 m)	Conector M12	Bloque de terminales	
Peso (embalado)	Aprox. 150 g	Aprox. 50 g	Aprox. 150 g			Aprox. 50 g	Aprox. 150 g	
Material — Carcasa	PBT (tereftalato de polibutileno)							
Material — Lentes	Acrílico (PMMA)							
Material — Soportes de montaje	Acero inoxidable (SUS304)							
Accesorios	Hoja de instrucciones y destornillador para el ajuste				Hoja de instrucciones			

Figura 57.- *Características técnicas del sensor Omron E3G-ML79T-G (II).*

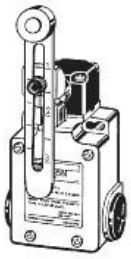
B2.- Sensores final de carrera Omron D4B-4116N

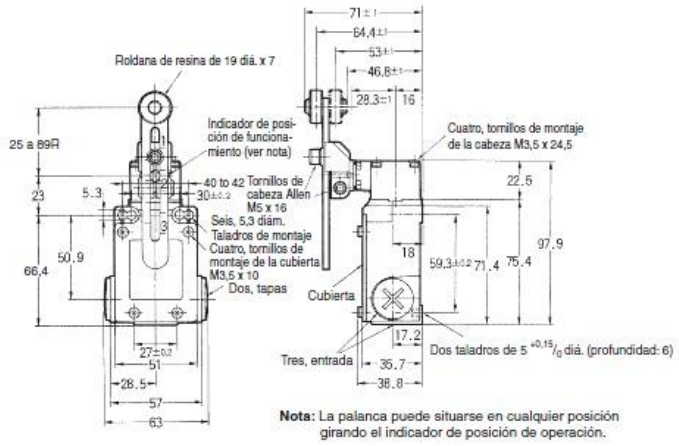
Descripción



Palanca de roldana ajustable

D4B-□□16N





OMRON

Características

Elemento		Ruptura brusca	Ruptura lenta
Vida útil (ver nota 3.)	Mecánica	mínimo 30.000.000 operaciones	mínimo 10.000.000 operaciones
	Eléctrica	Mínimo de 500.000 operaciones (a 250 Vc.a., carga resistiva de 10-A)	
Velocidad de operación		1 mm/s a 0,5 m/s	
Frecuencia de operación		Mecánica: 120 operaciones/min. Eléctrica: 30 operaciones/min	
Frecuencia nominal		50/60 Hz	
Resistencia de aislamiento		Mínimo de 100 MΩ (a 500 Vc.c.) entre terminales de la misma polaridad y entre cada terminal y la pieza no conductora	
Resistencia de contacto		25 mΩ máx. (valor inicial)	
Rigidez dieléctrica (U_{imp})			
	Entre terminales de la misma polaridad	U_{imp} 2,5 kV	U_{imp} 4 kV
	Entre terminales de distinta polaridad	---	U_{imp} 4 kV
	Entre piezas metálicas conductoras y tierra	U_{imp} 4 kV	U_{imp} 4 kV
	Entre cada terminal y las piezas no conductoras	U_{imp} 4 kV	U_{imp} 4 kV
Tensión de aislamiento nominal (U_i)		600 Vc.a. (EN60947-5-1)	
Tensión contraelectromotriz al conmutar		Máximo de 1.500 Vc.a. (EN60947-5-1)	
Nivel de contaminación ambiental en operación		3 (EN60947-5-1)	
Corriente de cortocircuito condicional		100 A (EN60947-5-1)	
Corriente térmica acotada convencional (I_{the})		20 A (EN60947-5-1)	
Clase de protección contra descargas eléctricas		Clase I (con terminal de toma de tierra)	
Resistencia a vibraciones		Funcionamiento incorrecto: entre 10 y 55 Hz, de 0,75 mm de amplitud	
Resistencia a golpes		Destrucción: 1.000 m/s² mín. Mal funcionamiento: 300 m/s² mín.	
Temperatura ambiente		En servicio: de –40°C a 80°C (sin formación de hielo) (ver nota 4.)	
Humedad ambiente		En servicio: 95% máx.	
Grado de protección		IP67 (EN60947-5-1)	
Peso		Aprox. 250 g	

Figura 58.- *Características técnicas del final de carrera Omron D4B-4116N.*

B3.- Sensores de temperatura y humedad relativa NOVUS N332RHT

CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES

- Posee una salida de control (Output1) con relé SPDT, 1HP (16A resistivo) /250Vca y otra salida de control (Output2) con relé SPST, 3A (5A resistivo)/250 Vca
- *Display* LED de 3½ dígitos
- Ajuste de *offset* del sensor
- Histéresis ajustable
- Límites mínimo y máximo para los *setpoints* configurables
- Mantiene su programación aún con falta de energía
- Protección del aparato por seña configurable
- Teclas en silicona que proporcionan excelente durabilidad
- Frontal con protección IP65
- Fajas de medición de humedad y temperatura (ver figura):
  - RH: 0 a 100% de humedad relativa
  - T: -20 a 100°C
- Resolución de las medidas:
  - RH: 1% en toda la faja
  - T: 0,1 °C de -19,9 hasta 100,0 °C
- Precisión: Ver figura
- Alimentación: 100 a 240 Vca/cc ±10%
- Frecuencia: 50~60 Hz
- Consumo: 5 VA
- Dimensiones:
  - Humidostato: 75 x 33 x 75 mm
  - Sensor: 125 x 13,7 mm (Largo x diámetro)
  - Cable del sensor: 3 metros
- Recorte en el panel: 70 x 29 mm
- Peso: 120 g
- Temperatura de operación: 0 a 40 °C
- Temperatura de almacenamiento: -20 a 60 °C

OPCIONALES

- Interface RS485 con protocolo Modbus RTU
- Alimentación: 12 a 24 Vca/cc

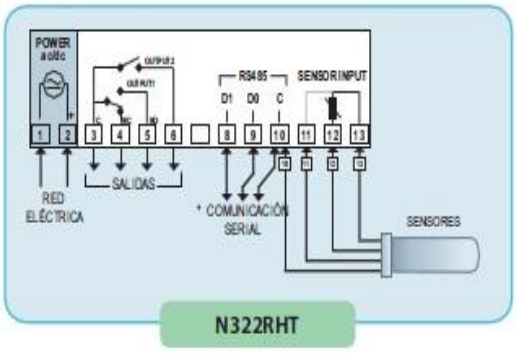
APLICACIONES

- Almacenado de flores, frutas y verduras, aire acondicionado, data centers.

COMO ESPECIFICAR

MODELO: **N322 - A - B - C**, donde:	
A: Sensor:	**RHT**
B: Comunicación:	**Vacío** o **485** (RS485, Protocolo Modbus RTU)
C: Alimentación:	**Vacío** (100-240 Vca/cc) o **24V** (24 Vca/cc)

CONEXIONES ELÉCTRICAS



N322RHT

Precisión de medición de humedad y temperatura

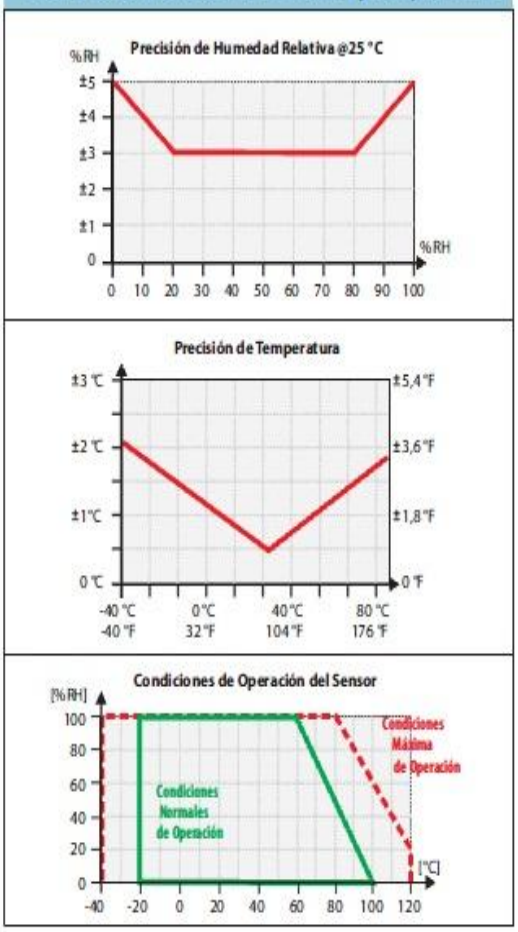


Figura 59.- *Características técnicas de los sensores Novus N332RHT.*

C) Actuadores Norgren RA/8063/M/200

CILINDROS ISO/VDMA RA/8000/M

Doble efecto – Ø 32 ... 320 mm

Conforme a ISO 15552, ISO 6431, VDMA 24562 y NFE 49-003-1

Elevadas prestaciones, robustez y fiabilidad

Amplia gama de fijaciones

DATOS TÉCNICOS

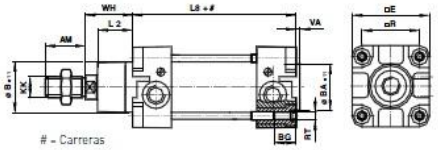
Fluido:
Aire comprimido filtrado, lubricado o no lubricado

Funcionamiento:
Doble efecto,émbolo magnético, amortiguación regulable

Presión de trabajo:
1 ... 16 bar (1 ... 10 bar para Ø 250 y 320 mm)

Temperatura de trabajo:
-20°C ... +80°C max.

Consultar a nuestro Servicio Técnico para temperaturas inferiores a +2°C



Dimensiones

Diá. Ø	AM	Ø BA/Be11	BG	E	KK	L2	L8	R	RT	VA	WH
32	22	30	18	47	M10x1,25	20	94	32,5	M 6	3	26
40	24	35	18	53	M12x1,25	22	105	38	M 6	3,5	30
50	32	40	18	65	M16x1,5	27	106	46,5	M 8	3,5	37
63	32	45	17,5	75	M16x1,5	29	121	56,5	M 8	4	37
80	40	45	21,5	95	M20x1,5	33	128	72	M 10	4	46
100	40	55	21,5	115	M20x1,5	36	138	89	M 10	4	51
125	54	60	30	140	M27x2	45	160	110	M12	6	65
160	72	65	28,5	183,5	M36x2	58	180	140	M16	4	80
200	72	75	28,5	224	M36x2	67	180	175	M16	5	95
250	84	90	35	280	M42x2	80	200	220	M20	7	105
320	96	110	30	350	M48x2	90	220	270	M24	7	120

Figura 60.- *Características técnicas del actuador Norgren RA/8063/M/200.*

D) Simatic HMI IPC577C

SIMATIC HMI IPC577C: Funcionalidad industrial a un precio atractivo, con procesadores Intel Core2 Duo

Gracias a su atractivo precio y a su funcionalidad perfeccionada, el SIMATIC HMI IPC577C le permite iniciarse en la categoría de los Panel PC industriales de forma ideal.

Con potentes procesadores Intel que pueden ser hasta Core2 Duo a 1,86 GHz, el HMI IPC577C aporta la potencia requerida para distintas aplicaciones industriales.

El equipo compacto se entrega de serie con una memoria RAM de 1 GB. Ésta se puede ampliar hasta 4 GB.

Entre las muchas opciones de equipamiento del HMI IPC577C figuran

- un disco duro de 250 GB; opcionalmente, SSD de 50 GB (SATA, SLC)
- una unidad para tarjeta CompactFlash de hasta 8 GB, sustituible desde fuera
- 2 interfaces Gigabit Ethernet para una rápida transferencia de grandes volúmenes de datos,
- una grabadora de DVD y
- 5 puertos USB de alta velocidad (uno de ellos frontal) para conectar dispositivos externos como p. ej. unidades para realizar copias de seguridad de datos.

Gracias a su compacto diseño con un slot PCI, los PCs se pueden ampliar y, al mismo tiempo, montar en espacios exiguos del armario eléctrico o del panel de mando.

Gracias a su alta compatibilidad electromagnética, el HMI IPC577C es idóneo para aplicaciones a pie de máquina. Para el manejo con pantalla táctil se ofrecen equipos con pantalla de 12", 15" y 19". Hay variantes con teclas disponibles en 12" y 15".

Figura 61.- *Características generales del HMI IPC577C.*

E) Seta de seguridad Eprom PQ01C4N

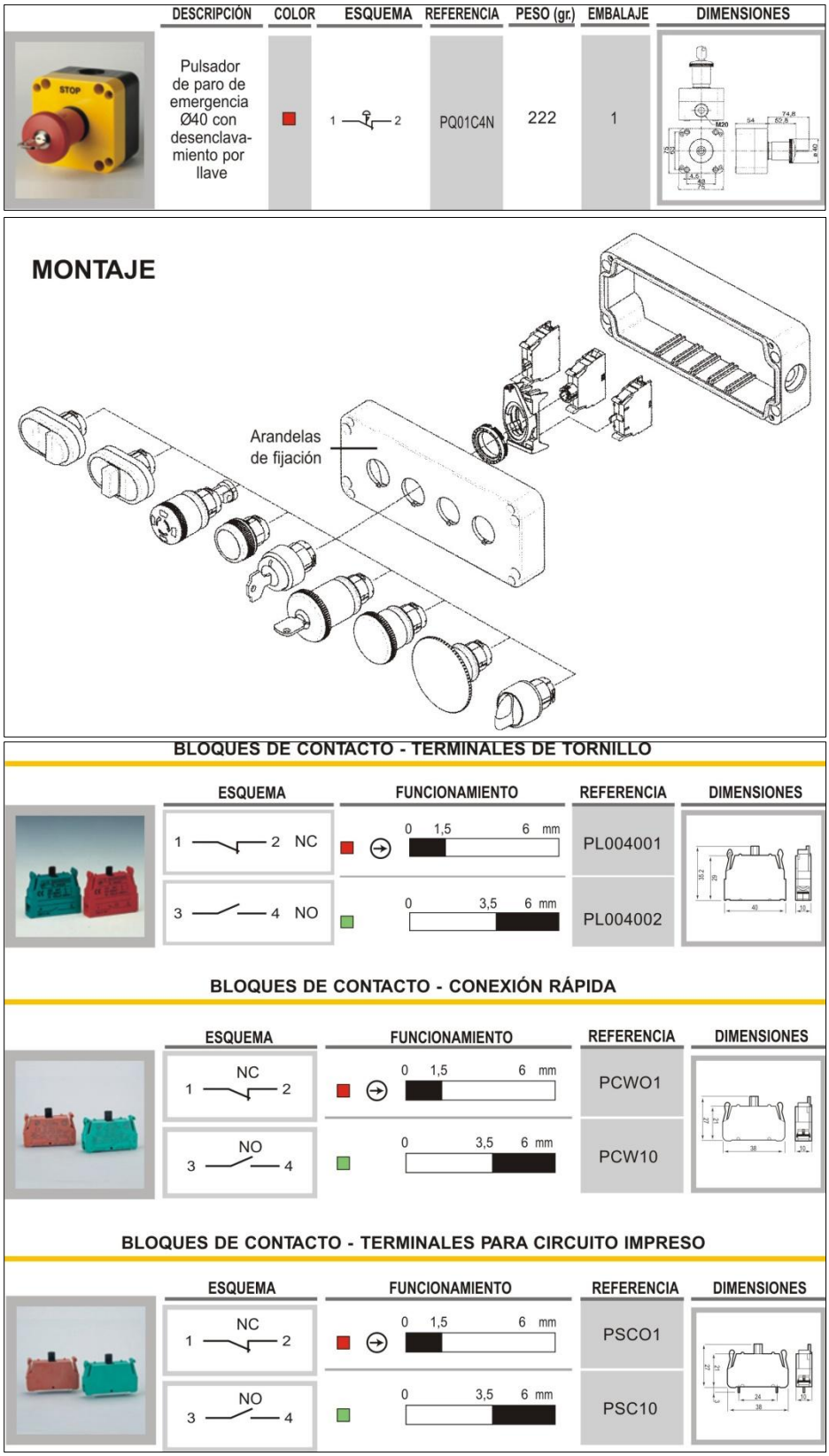
Descripción del producto

Montaje en panel Ø22mm
Color de caja amarillo-negro
Color de seta rojo
Seta de emergencia Ø40mm EN418
Desenclavamiento mediante llave
Cajas de doble aislamiento
Grado de protección IP65
IEC/EN60947-5-1, CENELEC EN50007

Especificaciones Técnicas

Contactos 1NC con apertura positiva
Intensidad térmica Ith 16A
Terminales tornillo (PL004001/PL004002), Conexión rápida de muelle (PCW01/PCW02), Pin para circuito impreso (PSC01/PSC02)
Categoría de utilización (Ue/Ie) en AC15: 24V/16A, 60V/12A, 110V/8A, 230V/6A, 400V/4.5A, 440V/3.5A, 500V/1A, 690V/1A
Categoría de utilización (Ue/Ie) en DC13: 24V/2A, 48V/1.2A, 60V/0.85A, 110V/0.4A, 220V/0.25A
Tensión de aislamiento Ui: 690V

Figura 62.- *Características técnicas de la seta Eprom PQ01C4N (I).*



DESCRIPCIÓN	COLOR	ESQUEMA	REFERENCIA	PESO (gr.)	EMBALAJE	DIMENSIONES
Pulsador de paro de emergencia Ø40 con desenclava-miento por llave		1 — 2	PQ01C4N	222	1	

BLOQUES DE CONTACTO - TERMINALES DE TORNILLO

ESQUEMA	FUNCIONAMIENTO	REFERENCIA	DIMENSIONES
1 — 2 NC	0 1,5 6 mm	PL004001	
3 — 4 NO	0 3,5 6 mm	PL004002	

BLOQUES DE CONTACTO - CONEXIÓN RÁPIDA

ESQUEMA	FUNCIONAMIENTO	REFERENCIA	DIMENSIONES
NC 1 — 2	0 1,5 6 mm	PCWO1	
NO 3 — 4	0 3,5 6 mm	PCW10	

BLOQUES DE CONTACTO - TERMINALES PARA CIRCUITO IMPRESO

ESQUEMA	FUNCIONAMIENTO	REFERENCIA	DIMENSIONES
NC 1 — 2	0 1,5 6 mm	PSCO1	
NO 3 — 4	0 3,5 6 mm	PSC10	

Figura 63.- *Características técnicas de la seta Eprom PQ01C4N (II).*

F) *Difusor sonoro y lumínico*

RFV

MP3 compatible annunciator with LED Revolving Warning Light

RoHS MP3

95dB at 1m
(Actual sound level may vary depending on sound type.)

IP54
(front direction only)

NPN Open Collector

RFV

Dimensions

How to Order

RFV-100F-R

Rated Voltage
24: 24V DC
100: 100V AC
220: 220V AC

Color
R: Red
Y: Amber

RFV Type

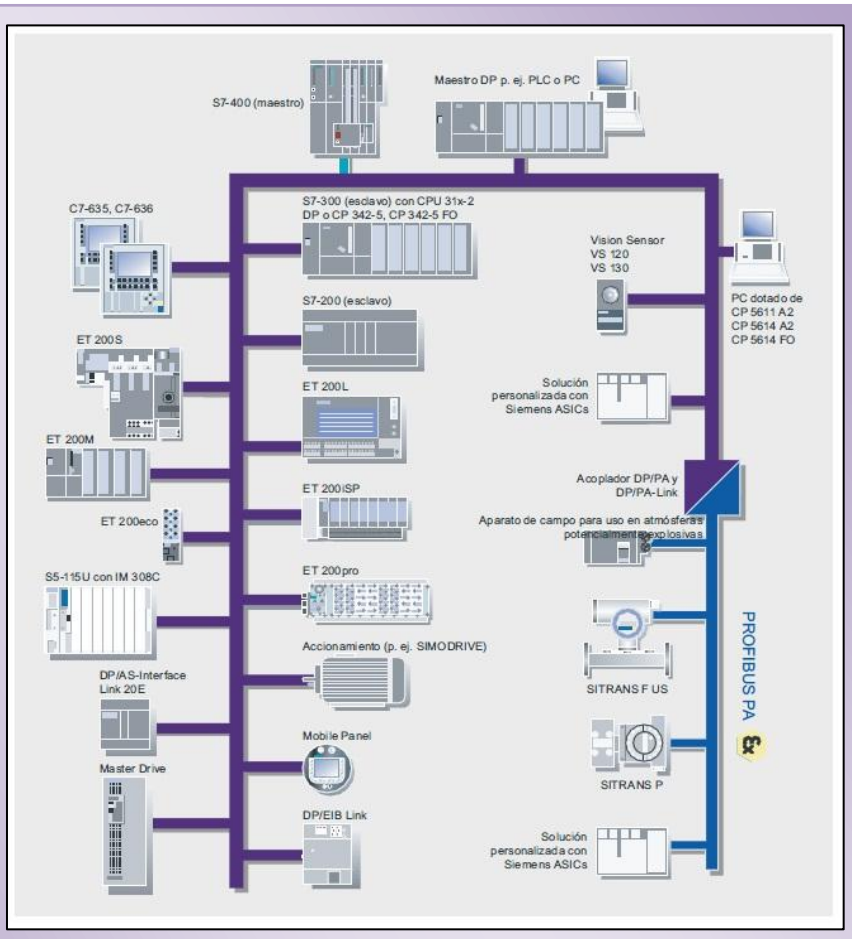
Model	Rated Voltage	Voltage Range	Power Consumption	Flashes per Minute	Volume	Audio File Type	Operating Temperature Range	Message Time	Channel	Protection Rating	Mass
RFV-24F	24V DC	24V DC±10%	Max. 16W	115±15	Max. 95dB at 1m*	MPEG1-Audio Layer Ⅲ (mp3) bit Rate: 64kbit/s, Fs=44.1kHz	-10°C~+50°C (Humidity 85% or less)	Max. 63 seconds	4 (bit input) or 15 (binary input)	IP54 (when flush mount, front direction only)	1.0kg
RFV-100F	100V AC	100V AC±10%	Max. 16W								1.2kg
RFV-220F	220V AC	220V AC±10%									

Actual sound level will depend on sound type and operating conditions.
※ The play back sound may not be synchronized in case the multiple units are activated simultaneously.

Figura 64.- *Características técnicas de las luces de emergencia Patlite.*

Anexo IV.- Características técnicas de las comunicaciones.

A) PROFIBUS



Procedimiento de transmisión

PROFIBUS DP permite la comunicación serie de proceso y de campo entre un maestro PROFIBUS DP y esclavos PROFIBUS DP:

- Intercambio cíclico de datos
- Intercambio acíclico de datos

La tabla siguiente resume los procedimientos de transmisión y los medios que pueden emplearse en PROFIBUS.

Tabla 4-3 Procedimientos de transmisión en PROFIBUS:

Procedimiento	MBP	RS 485	RS 485-IS	Fibra óptica
Transferencia de datos	Síncrono	Señales de diferencia de potencial	Señales de diferencia de potencial	Visuales
Velocidad de transmisión	31,25 kbits/s invariables	9,6 kbits/s a 12 Mbits/s	9,6 kbits/s a 1,5 Mbits/s	9,6 kbits/s a 12 Mbits/s
Cable	Cable de 2 hilos trenzado y apantallado (cobre)	Cable de 2 hilos trenzado y apantallado (cobre)	Cable de 4 hilos trenzado y apantallado (cobre)	Fibra óptica, plástico, PDF
Topología	Línea, árbol	Línea, árbol	Línea	Estrella, anillo, línea
Seguridad intrínseca	EEx ia/ib		EEx ib	

Figura 65.- *Ejemplo de esquema de red Profibus y procedimiento de transmisión.*

Anexo V.- Programación de los autómatas.

A) Galvanizado de armarios en el puente de grúa

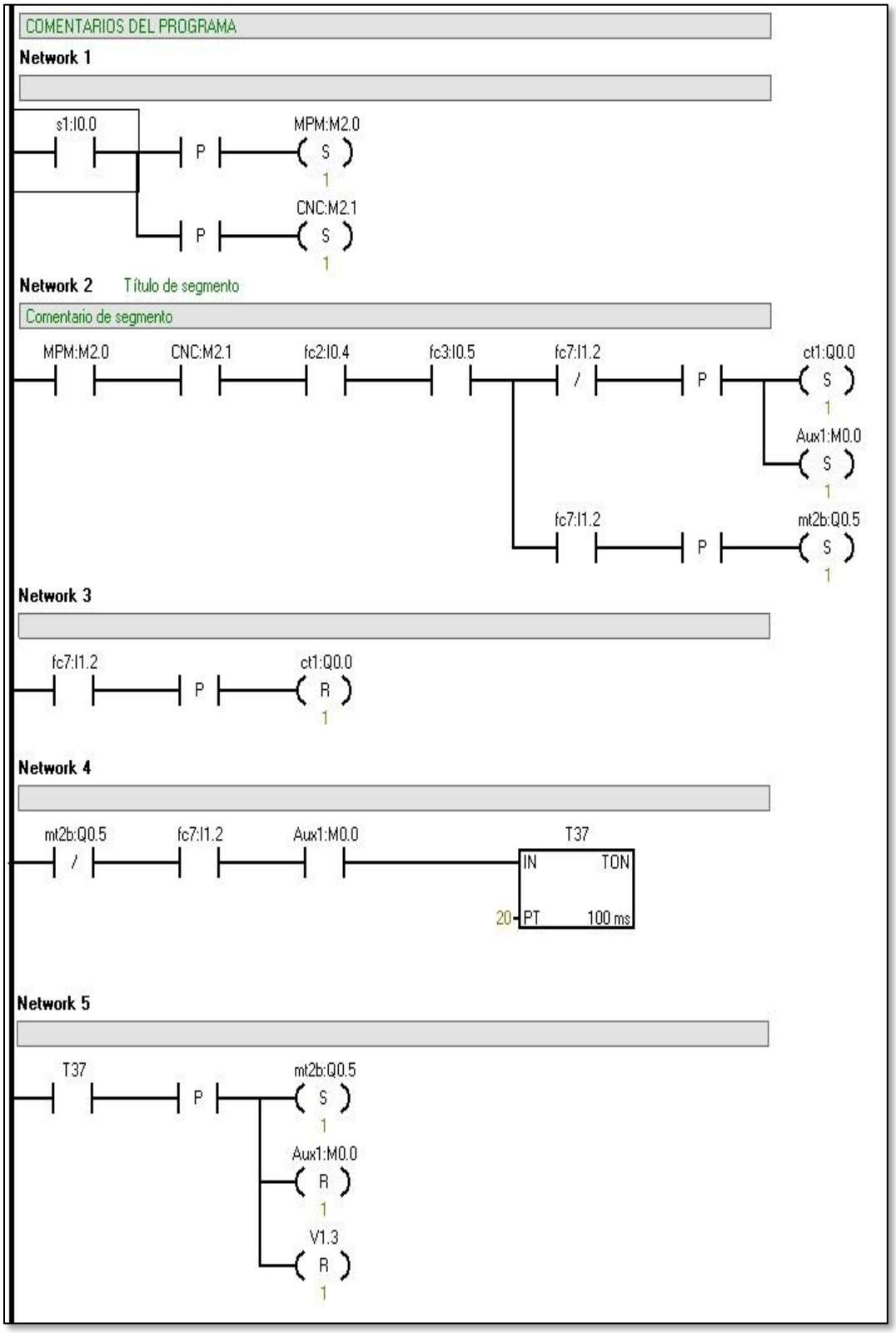


Figura 66.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (I).*

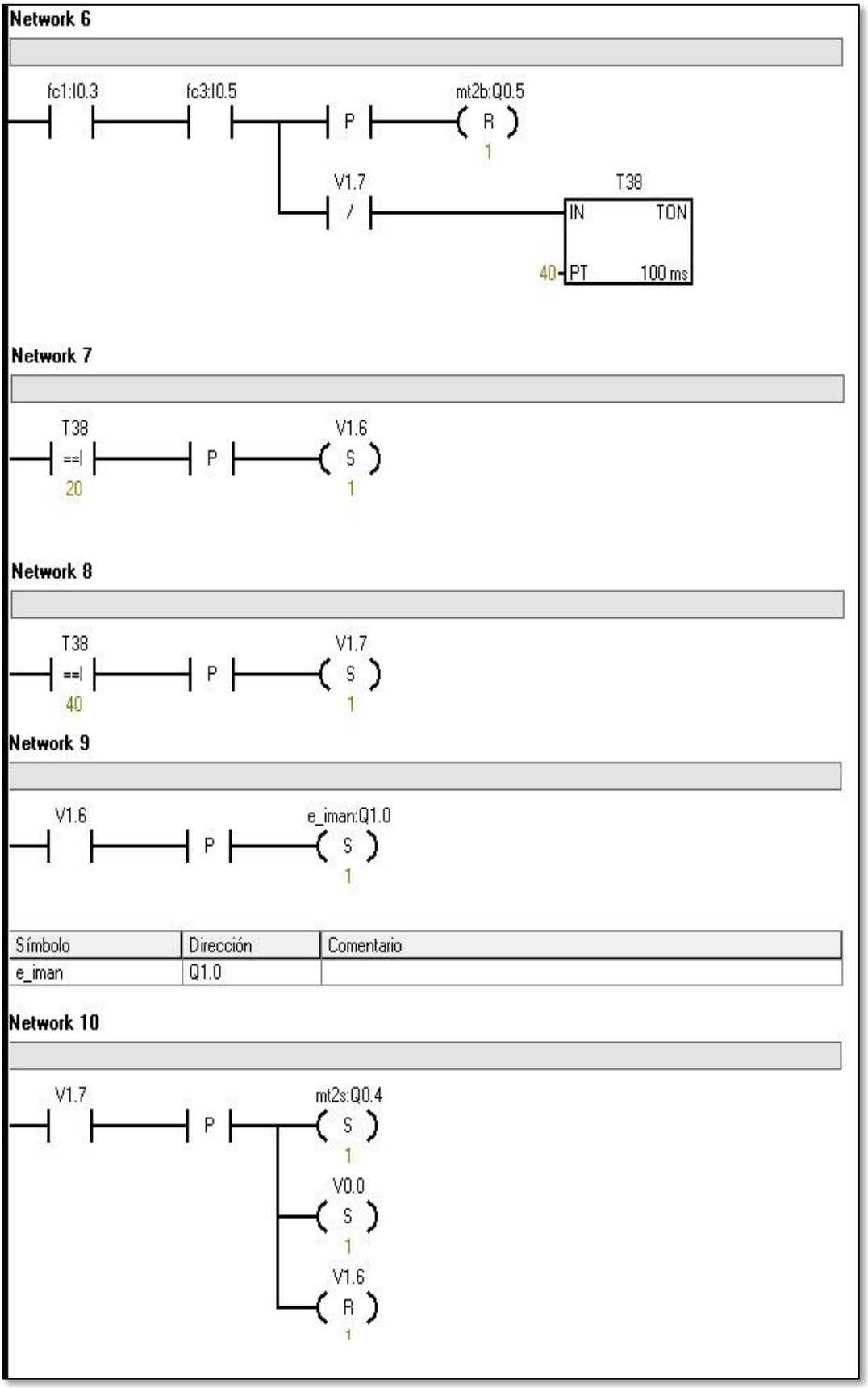


Figura 67.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (II).*

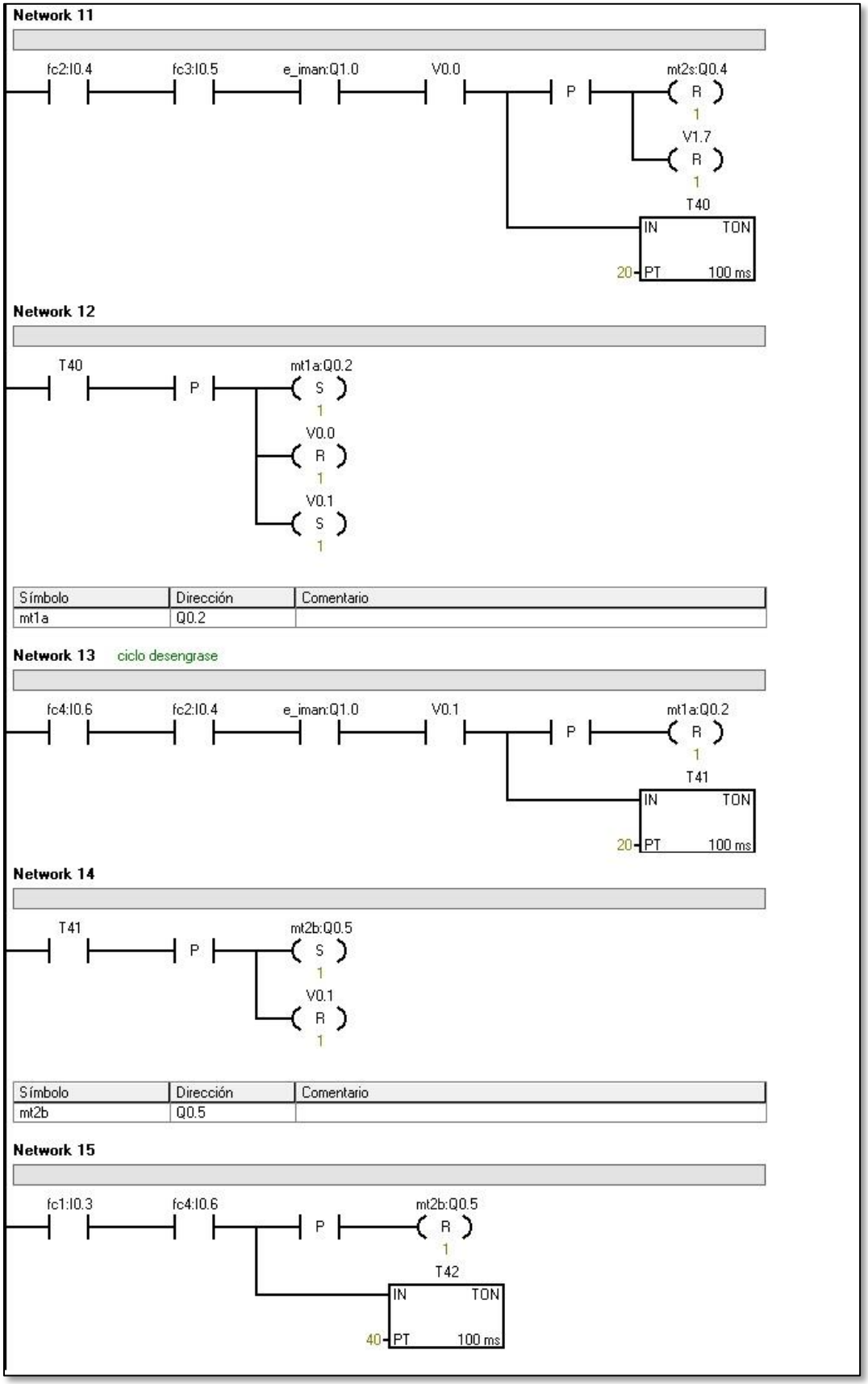


Figura 68.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (III).*

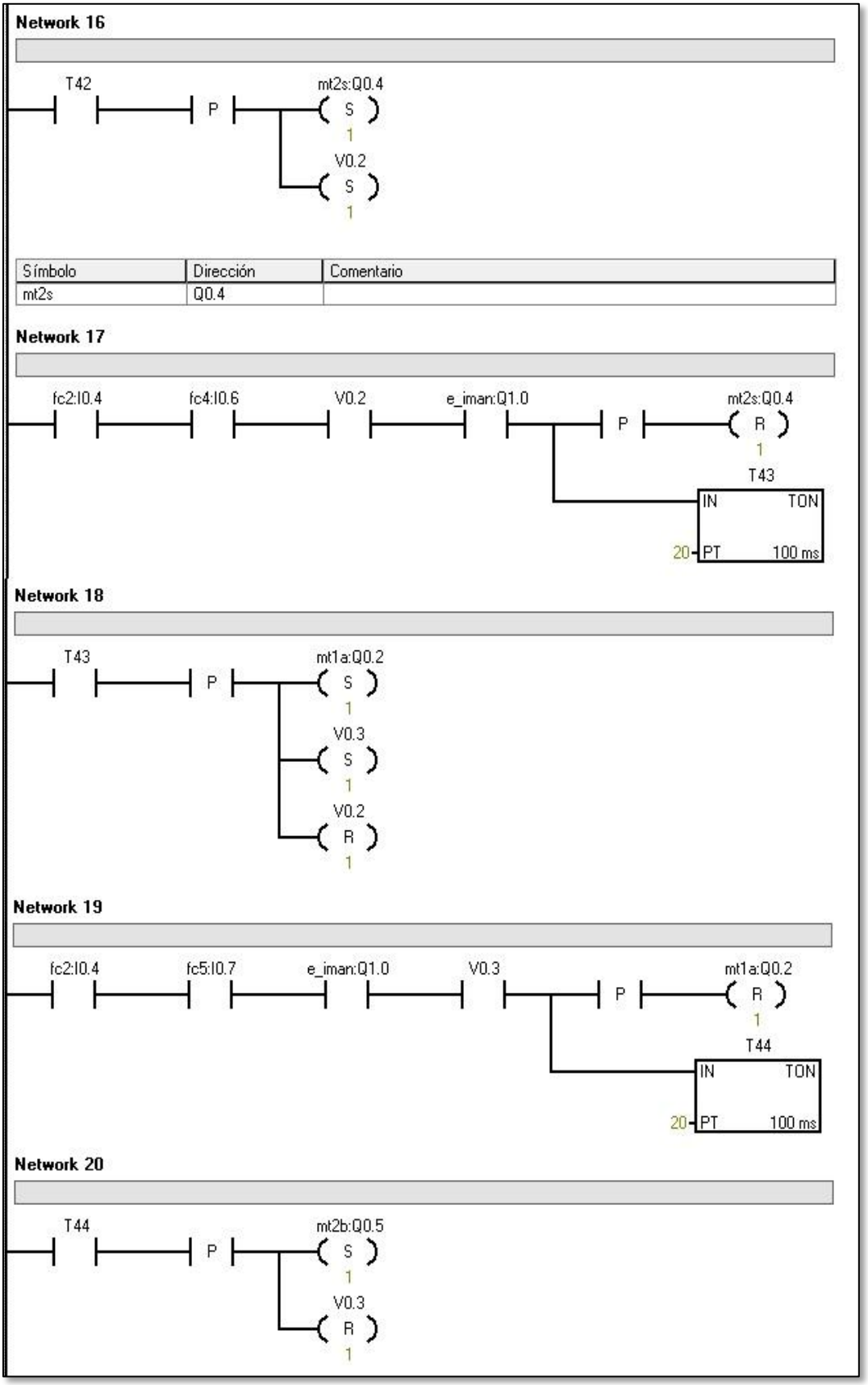


Figura 69.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (IV).*

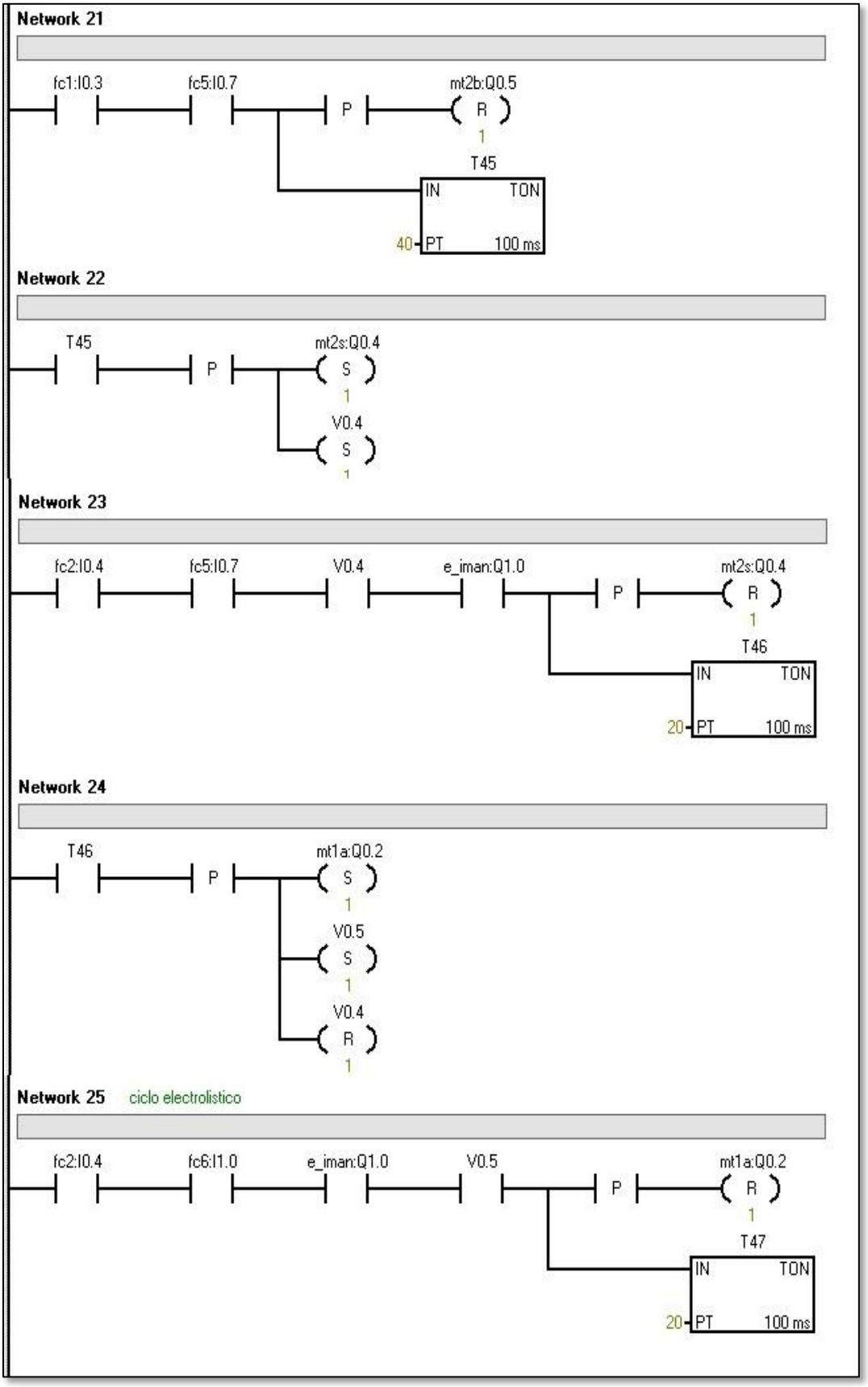


Figura 70.- Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (V).

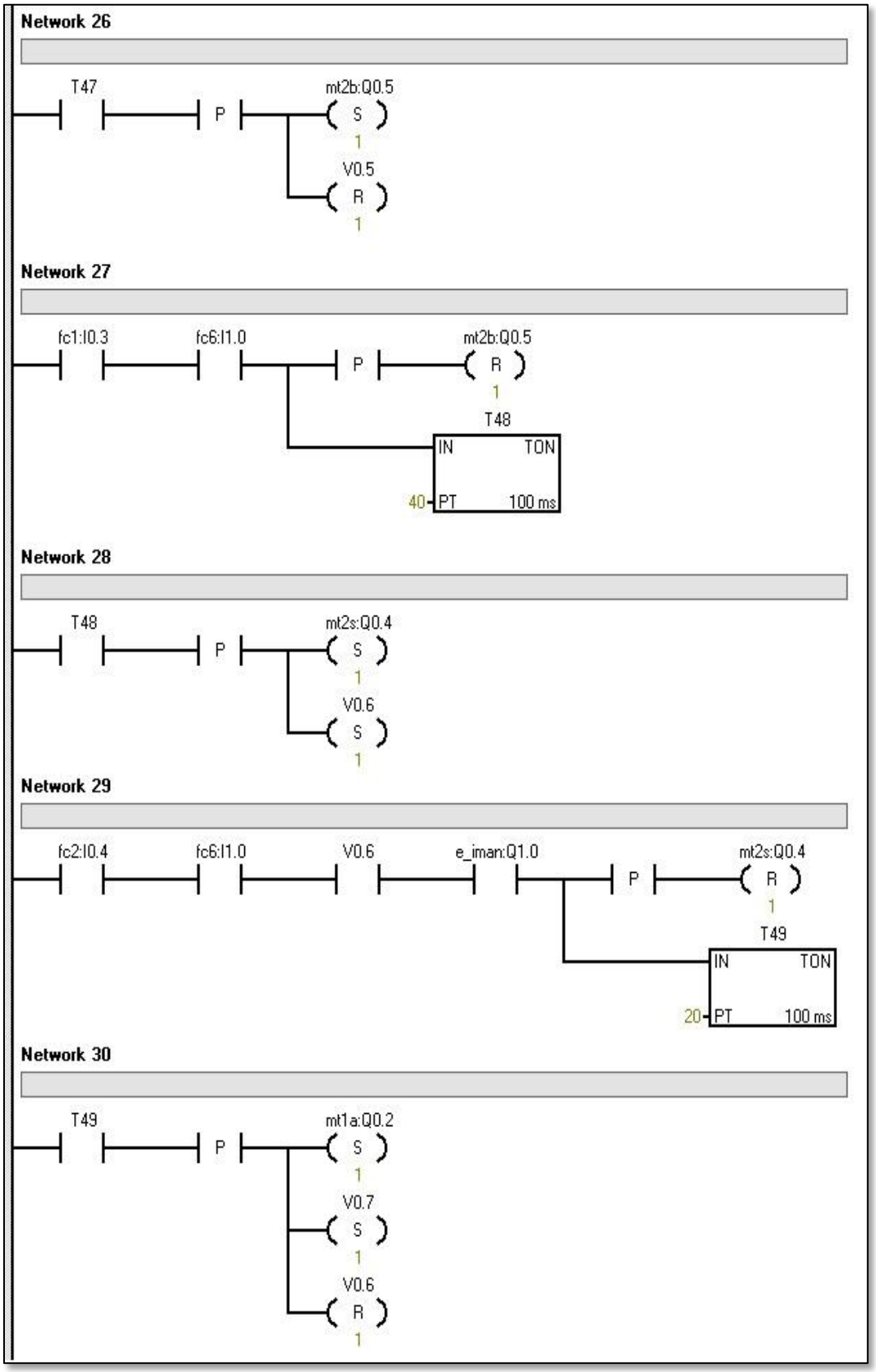


Figura 71.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (VI).*

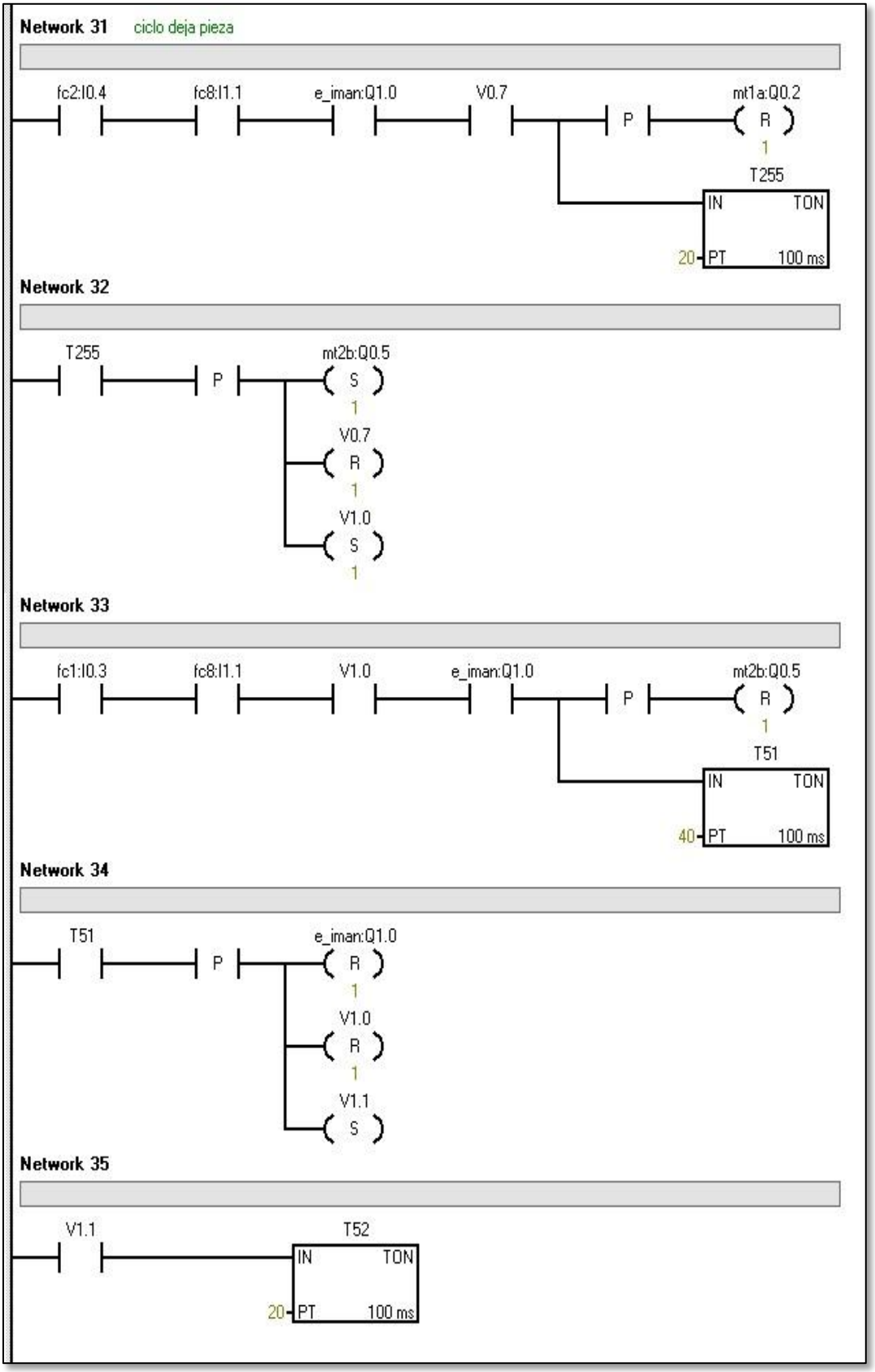


Figura 72.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (VII).*

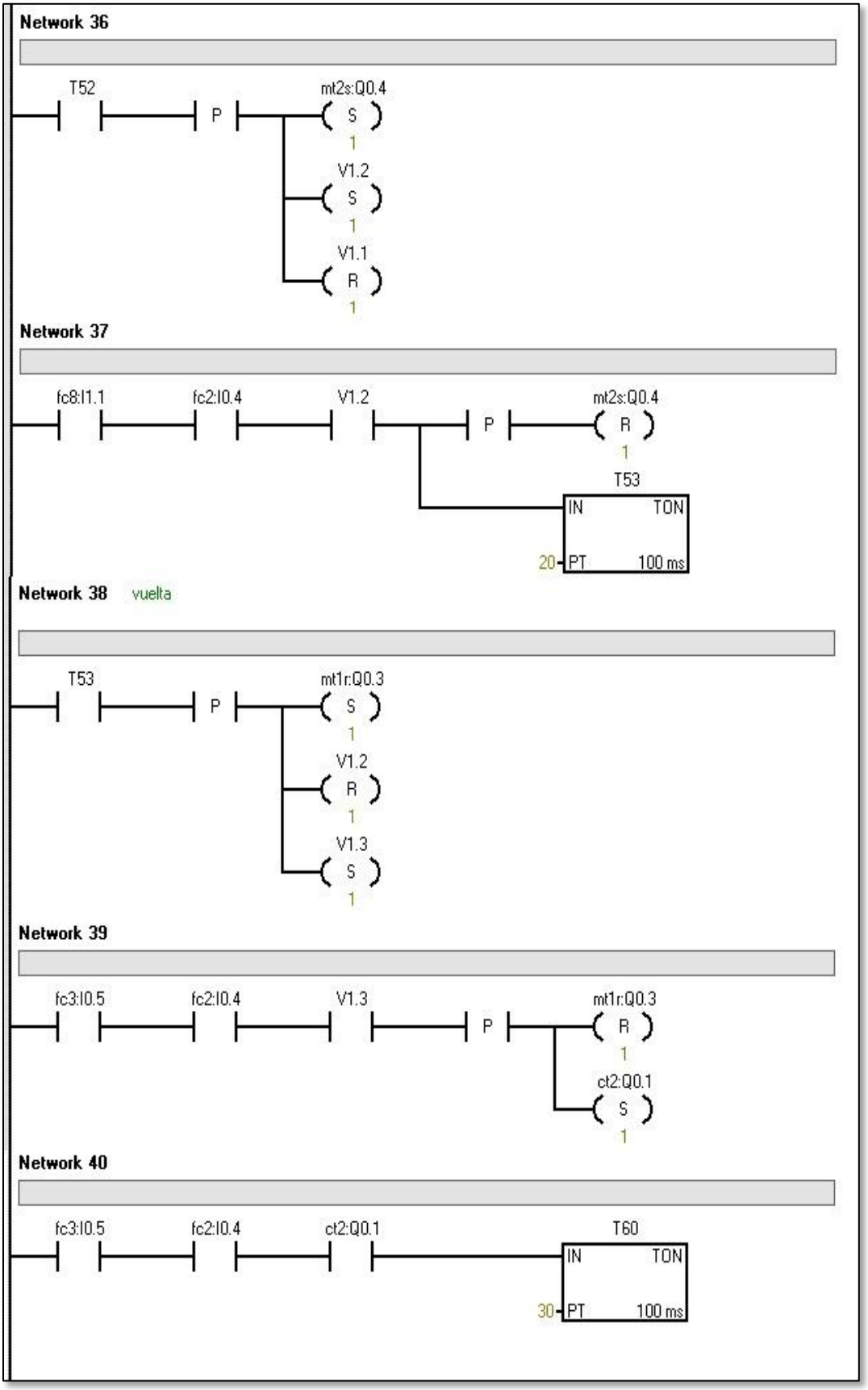


Figura 73.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (VIII).*

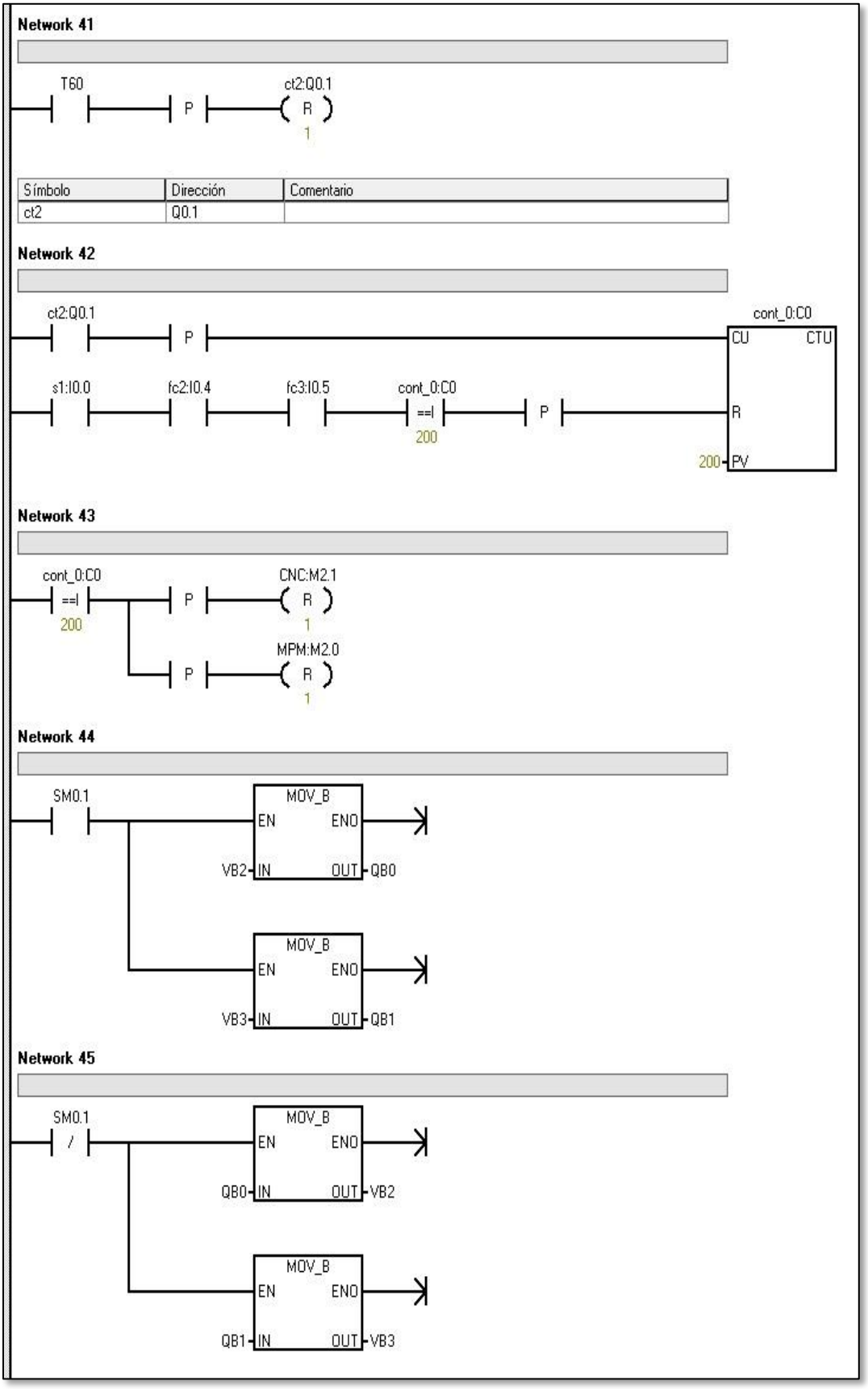


Figura 74.- *Galvanizado de armarios eléctricos. Programación en Step 7 (IX).*

B) *Imprimación, pintura y secado de armarios*

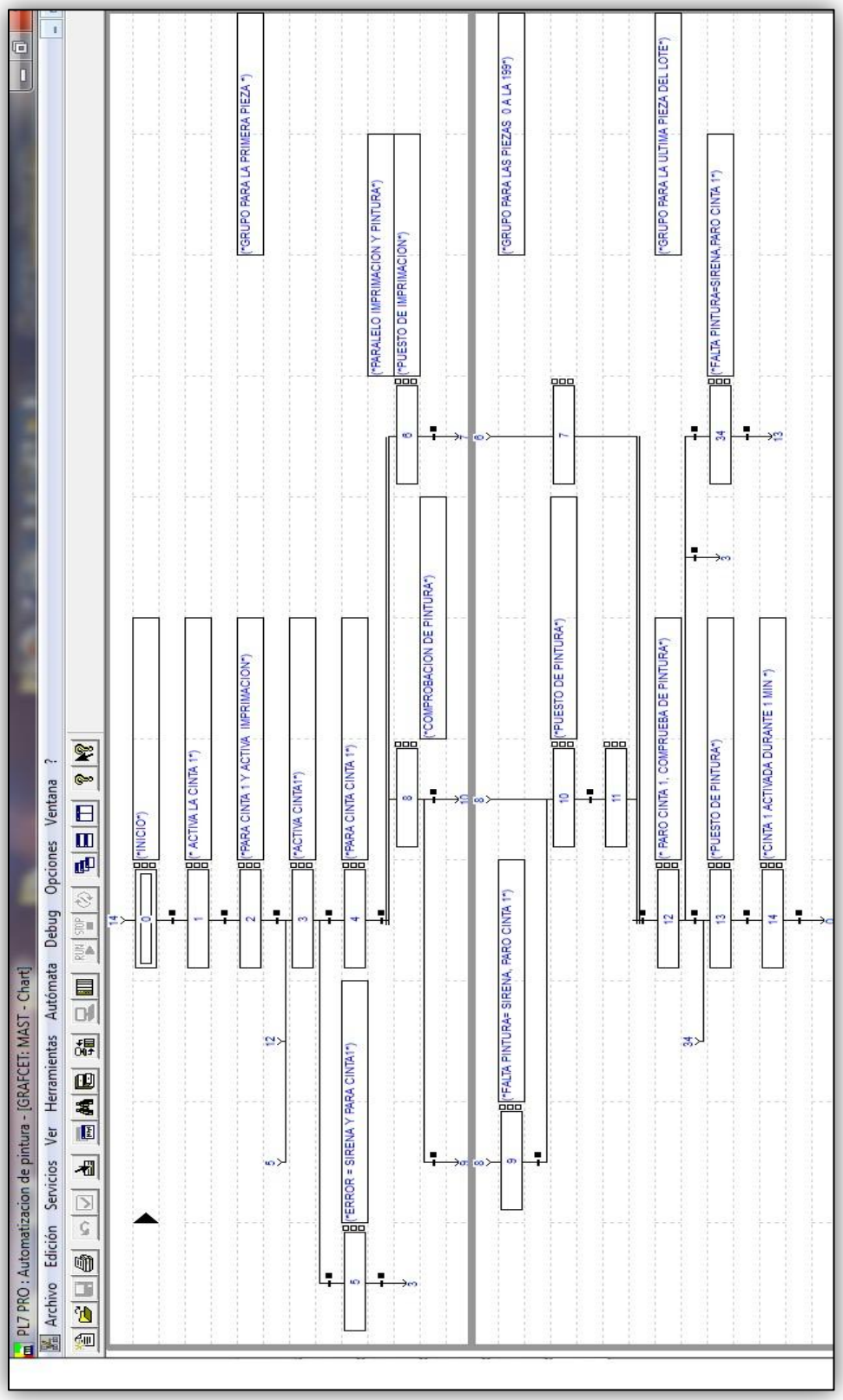


Figura 75.- *Imprimación, pintura y secado de armarios. Programación en PL7 (I).*

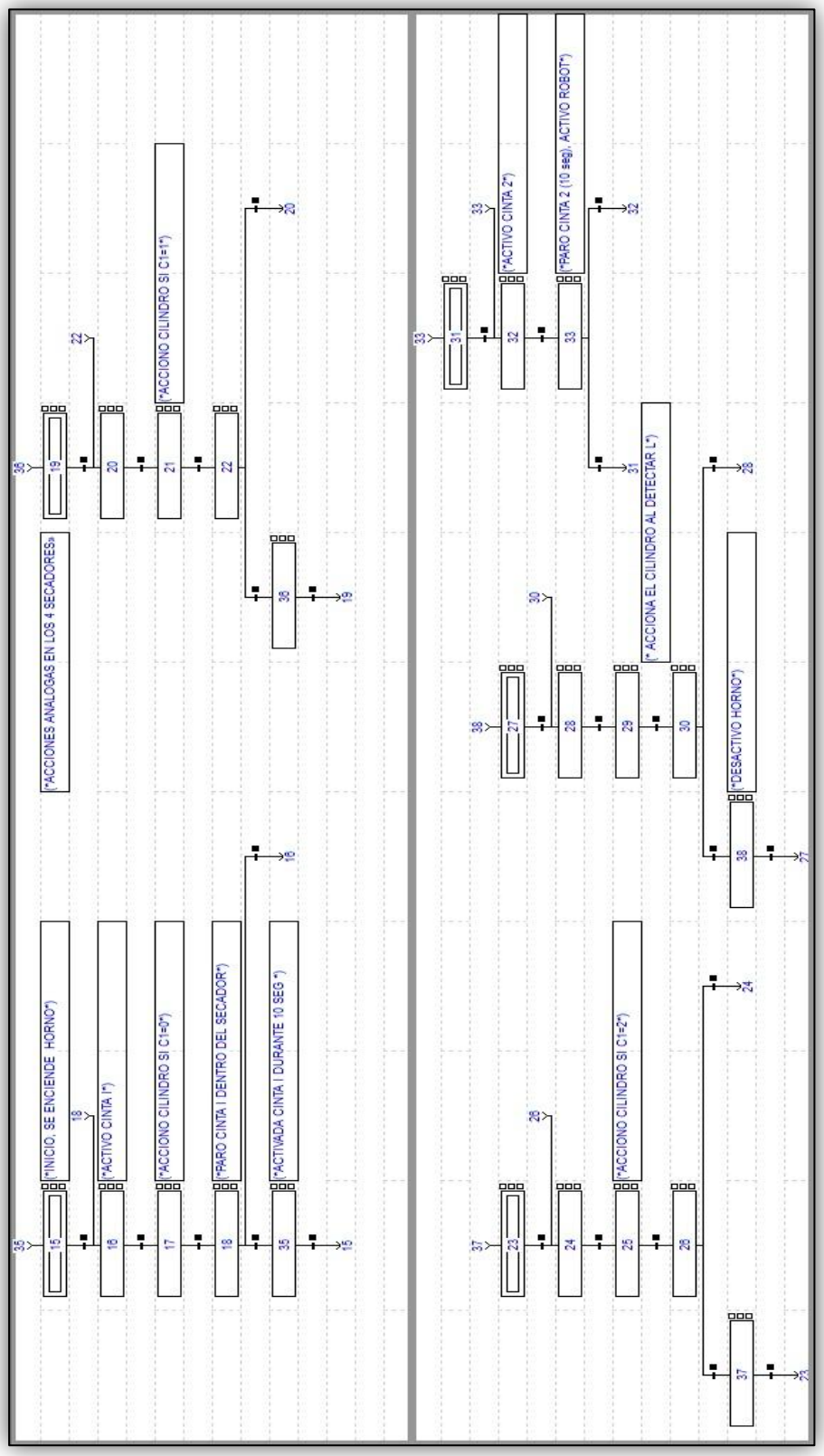


Figura 76.- *Imprimación, pintura y secado de armarios. Programación en PL7 (II).*

9.- PLANOS

Capítulo 9

PLANOS

9.1.- PLANO DE SITUACIÓN

9.2.- PLANO DE EMPLAZAMIENTO

9.3.- PLANTA Y ALZADO DE LA FÁBRICA

9.4.- SITUACIÓN DE LA MAQUINARIA

9.5.- PLANO DE ALUMBRADO

9.6.- CONEXIONADO DEL SISTEMA DE CONTROL

9.7.- CONEXIONADO DE LOS AUTÓMATAMAS

9.8.- SEGURIDAD Y SALUD

10.- PLIEGO DE CONDICIONES

Capítulo 10

PLIEGO DE CONDICIONES

10.1.- DISPOSICIONES GENERALES

10.1.1.- Objeto del pliego general

Este pliego de condiciones tiene por objeto recoger las condiciones administrativas, técnicas y económicas básicas por las que se regirá el contrato derivado de la presente licitación.

Tiene como finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles teóricos y de calidad exigibles y precisa las intervenciones que corresponden al contrato y según la legislación aplicable, al Promotor o propietario de la obra, al Contratista o constructor de la obra, a los técnicos y encargados, al Proyectista, así como las relaciones entre ellos y las obligaciones correspondientes en el orden del cumplimiento del contrato de la obra.

10.1.2.- Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los documentos siguientes relacionados por orden de relación por lo que se refiere al valor de las especificaciones en caso de omisión o contradicción aparente.

1. Las condiciones fijadas en el mismo documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra si es que existe.
2. El Pliego de Condiciones particular.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de documentación del Proyecto (memoria descriptiva, planos y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como una interpretación, complemento o precisión de las determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobra la medida a escala.

10.2.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

10.2.1.- Puente de grúa

El puente de grúa único estará colocado en el techo de la fábrica. Tendrá que estar situado tal y como se indica en el plano correspondiente (plano 4, situación de la maquinaria) e irá conectado a la red eléctrica de la fábrica industrial. Los polipastos eléctricos de cadena ABUS conectadas a 380 V de trifásica, permitirán levantar los armarios en todos sus traslados en el puente permitiendo un máximo de una tonelada de peso.

La máquina deberá ir fijada al techo para evitar movimientos y vibraciones. El método de fijación será mediante tornillos y tacos de metal para así conseguir una mayor sujeción. También se podrá anclar a vigas distribuidas por todo el techo de la fábrica para la extensión de este puente de grúa si se necesitara. El proceso de elevación, traslado y depositado de los armarios se realiza a lo largo de toda la grúa.

Los armarios llegan de la zona de ensamblado. Cuando el sensor de la cinta de entrada del puente de grúa detecta que está el armario situada, empieza el proceso de galvanizado. El operario deberá supervisar el proceso en la pantalla del HMI. Cualquier irregularidad del proceso será avisada de manera visual e incluso sonora en caso de estar así configurado. (Dependerá del tipo de alarma que salte).

El puente de grúa solo actuará en el caso de que no haya ningún tipo de fallo o alarma del sistema, ya que en ese caso se procederá a la parada de emergencia y solo se podrá rehabilitar el sistema manualmente.

10.2.2.- Tanques

Se colocarán 3 tanques de idénticas medidas y a distancias equidistantes unos de otros que contendrán los líquidos de desengrasado, aclarado y baño electrolítico o galvanizado.

La fijación de cada uno de los tanques se hará sobre superficies antideslizantes y sobre su propio peso. Se podrán colocar otro tipo de fijaciones si se consideraran necesarias.

Cada uno de los tanques tendrá su propia tubería de llenado y desagüe de contenido que sea pertinente en cada uno de los tres casos.

10.2.3.- Cintas transportadoras de cadena

Se instalarán 25 cintas transportadoras que deberán estar fijadas al suelo. La distribución será la siguiente: 2 para el sistema de grúa y 23 para el sistema de pintura (8 a lo largo de la denominada cinta (1) global, 4 para cada uno de los hornos de entrada, 4 para el interior y 4 para sus salidas y 3 para la salida de los armarios en la denominada cinta (2) global). Todas las cintas se colocarán como se ha especificado anteriormente en el plano de situación de la maquinaria (plano 4) e irá conectada a la red eléctrica de la fábrica industrial.

Las bases de las patas llevaran unas pletinas de 100x100 mm., las cuales tienen agujeros para anclarlas directamente al suelo. La velocidad de las cintas será como máximo de 0,2 $m/_s$.

10.2.4.- Cabinas de imprimación y pintura

Se instalarán 2 cabinas en la fábrica. Una preparada para la imprimación de armarios y otra para el pintado de las mismas. Su disposición será como se ha especificado anteriormente en el plano de situación de la maquinaria (plano 4) e irá conectada a la red eléctrica de la fábrica industrial.

10.2.5.- Depósito de pintura

Se colocará un depósito de pintura a una distancia no superior a 5 metros de la cabina preparada a tal efecto. La instalación de la misma se realizará sobre superficie antideslizante. Se sujetará sobre sus propias patas de manera que no será necesaria ningún otro tipo de sujeción.

El depósito de pintura deberá suministrar en todo momento la pintura necesaria a la cabina. De haber algún problema con el suministro se parará la producción. Para la prevención de problemas de este tipo, un operador supervisará los niveles con el interfaz gráfico.

10.2.6.- Mesa giratoria

Se colocarán 4 mesas giratorias en cada uno de los puntos donde se deberán girar los armarios para su posterior acceso a los hornos de secado.

La primera de las mesas se colocará como prolongación de una de las cintas transportadoras. La segunda mesa irá colocada a continuación de la siguiente cinta transportadora y así sucesivamente hasta la cuarta y última mesa. Se puede ver con más detalle en el plano de maquinaria (plano 4).

La fijación al suelo de las mesas se realizará de la misma forma que la que se aplicará para las cintas transportadoras de cadena. De esta forma se evitarán vibraciones y fallos en el sistema.

El sistema de estas mesas será neumático y estará controlado por el PLC de la fábrica. A su vez, llega el aire mediante tuberías de aire instaladas de aire comprimido en la fábrica y que deberán ser abiertas manualmente por un operario al inicio del proceso. De esta forma, quedarán abiertas para que puedan suministrar aire cuando se necesite en cualquier situación neumática.

10.2.7.- Horno de secado

Se colocarán 4 hornos de secado en paralelo y equidistantes. Podemos verificar su situación en el plano 4.

Su fijación se realizará mediante superficie antideslizante y sobre su propio peso. Cada uno de los hornos será independiente al resto aunque su funcionalidad podría considerarse como la de un único horno secador grande.

A estas estaciones de secado se les suministrará el gasóleo semanalmente y en horario periodo fuera de producción de tal manera que no se vea afectado el proceso de automatización.

10.2.8.- Autómatas

Se utilizarán 2 PLCs los cuales se encargarán mediante salidas analógicas y digitales de mandar órdenes ejecutables a los distintos dispositivos reflejados en la programación del mismo por ejemplo en el caso de tener que parar la producción cuando ocurre un problema y de igual forma los dispositivos mandarán señales al autómata para controlar el buen funcionamiento del proceso y visualizarlo a la interfaz gráfica. Este es el funcionamiento mediante el cual se logrará la automatización de este Proyecto.

Su instalación física se realizará en un armario habilitado para este tipo de dispositivo provisto de una ventilación por convección natural. Se realizará un montaje horizontal o vertical según se crea conveniente y se alejará de equipos potencialmente peligrosos de alta tensión u otros que pudieran realizar interferencias. El conexionado de este viene reflejado en el plano 6.

10.2.9.- Sensores

10.2.9.1.- Ópticos

Se instalarán 13 sensores ópticos. Los sensores deberán ser reflexivos. Se deberá colocar en primer lugar la cinta trasportadora y a continuación montar el sensor anclado a ella.

No utilizaremos ninguna lente. Se utilizará un sensor que emita una luz infrarroja y a su vez la diana retrorreflectiva se debe colocar justo en frente de la fuente del sensor. No se colocará ningún objeto o similar entre medias de la diana retrorreflectiva que pudiese impedir la correcta detección de los armarios eléctricos. No se colocará ninguna luz cerca del sensor que pueda confundir al receptor. Su colocación está detallada también en el plano 6. Todos los sensores irán conectados a la red eléctrica de la fábrica a 230 Vac con su transformador en cada caso.

10.2.9.2.- Finales de carrera

Se instalarán 8 sensores de final de carrera en la grúa. El primero, estará situado en la cinta transportadora de entrada de armarios proveniente del ensamblado. En la grúa se colocarán 2 para saber su posición respecto a la altura y otros 5 se colocarán a lo largo de la misma grúa. Todos ellos con una fijación mediante tornillos.

La colocación, además, será en todo momento equidistante unos de otros para el correcto funcionamiento del automatismo.

10.2.9.3.- Temperatura y humedad relativa

Se instalarán 2 sensores de temperatura y humedad relativa en cada una de las cabinas de imprimación y pintura.

Su ubicación será interior para una correcta captura del estado de la cabina y su anclaje será atornillado a una de las paredes de la cabina.

10.2.9.4.- Fijación de sensores

En el caso de los sensores ópticos que vayan a ir situados en la cinta transportadora, irán fijados mediante unas barras metálicas conectadas a los laterales de las cintas y su otro extremo irá sujetando los sensores.

En el soporte lateral de la cinta se podrá colocar una barra metálica. La sujeción de la barra a la cinta se realizará mediante un anclaje y un tornillo que irá atornillado al soporte lateral de las cintas. (Consultar el plano X)

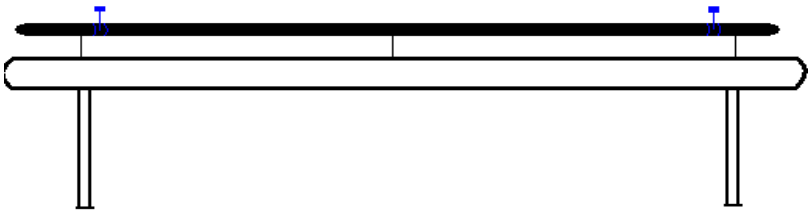


Figura 77.- Posicionamiento *de los sensores en la cinta transportadora.*

En el caso de los finales de carrera, serán fijados en la propia grúa atornillados en su base.

10.2.10.- Actuadores neumáticos

Se instalarán 4 actuadores neumáticos colocados a la misma altura del suelo a la que se coloquen la cinta transportadora y la mesa giratoria. Sufijación se realizará sobre el soporte que se coloquen mediante tornillos metálicos para su inmovilización y así evitar vibraciones.

El funcionamiento es análogo al de las mesas giratorias y se les suministra aire para su funcionamiento mediante tuberías instaladas de aire comprimido.

10.2.11.- PC y HMI

En la fábrica se colocará un equipo de PC por si fuera necesario su uso por cualquier fallo del sistema. Además, el HMI estará situado en la zona común a ambos procesos.

Se colocará sobre una mesa con las dimensiones del PC y una altura propia para un uso fácil y cómodo del mismo a una tensión de red de 230 Vac. Se puede ver su colocación en el plano 6.

10.2.12.- Setas de emergencia

Se deberá colocar 1 seta de emergencia en cada una de las zonas y en cada una de las máquinas para poder interrumpir el proceso automatizado en caso de avería o accidente.

10.2.13.- Alarma

Se colocarán 2 faros rotativos destellantes en cada una de las zonas del proceso.

Estarán conectadas al sistema automatizado y se encenderán y emitirán sonido si ocurre alguna anomalía o fallo en el sistema. A su vez, estarán conectados al sistema de control como se puede ver en el plano 6.

Su anclaje a las cintas transportadoras será igual que el de los sensores y estarán conectados a la red eléctrica a 230 Vac.

10.2.14.- Cableado y conexionado

El cableado eléctrico está perfectamente adecuado en la instalación, incluyendo el cuadro general y el secundario. El conexionado de las máquinas se realizará de manera que se cumplan todas las premisas dispuestas en este documento. El conexionado del sistema de control vendrá dado según el plano 6.

10.2.15.- Protección del cableado y conexionado

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

Las masas de todas las cargas de alterna, si las hubiere, estarán conectadas a tierra. El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. La puesta a tierra de las masas y el uso de interruptores diferenciales está particularmente recomendado.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas, y sobretensiones.

10.2.16.- Electricidad

La distribución deberá ir dispuesta desde un cuadro general hacia un cuadro secundario situado en la zona de clasificación mediante una acometida. De este cuadro secundario deberán partir las líneas de potencia que alimentarán a la maquinaria, el sistema de control y las tomas de corriente. En el cuadro secundario se colocará (si no lo hubiera), un diferencial y un automático. Estos componentes serán los encargados de repartir y alimentar la red eléctrica.

10.3.- CONDICIONES TÉCNICAS

10.3.1.- Puente de grúa

Se instalará un puente de grúa de la marca ABUS y modelo HB, concretamente el EHB monorraíl que tendrá las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Capacidad de carga (Kg)	500
Longitud máxima de perfil (mm)	10000
Longitud de carriles (mm)	Libre
Distancia máxima entre puntos de suspensión (mm)	8200
Transporte	Extensivo; Toda la superficie
Peso	Bajo; Ideal para fábricas de construcción ligera

Tabla 11.- *Especificaciones técnicas del puente de grúa Abus.*

10.3.2.- Tanques

Se colocarán los tanques de acero de la marca AOLI y modelo ALZS-16 con las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Capacidad (m^3)	16
Dimensiones (mm) (Largo x Ancho x Alto)	4000 x 2000 x 2000
Espesor de la placa (mm) (Top, S1, S2, S3, Base)	1, 1.2, 1.5, -, 2
Peso (Kg)	1084
Peso base (Kg)	378

Tabla 12.- *Especificaciones técnicas del tanque Aoli.*

10.3.3.- Cintas transportadoras de cadena

Se colocarán las cintas transportadoras que conformarán el total del proceso del pintado y protección de armarios. Se utilizarán transportadores de cadena de la marca GURA y modelo de la serie 67000, concretamente el modelo 67100 con las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Ancho (mm)	900 - 1100
Largo (mm)	1100 - 1500
Distancia entre 2 carriles (mm)	900 - 1000
Sistema (mm)	• Perfil U - 100 x 60 x100 x 4 • Tubo rectangular 80 x 60 x 5/100 x 60 x 5 • Soporte de tipo H con pies ajustables (M24), esmaltado
Altura del transportador estándar (mm)	500±30; Disponibles alturas especiales
Velocidad de la cinta ($^{m}/_{s}$)	v = 0.2
Mecanismo de motor (V, Hz)	230/400, 50

Tabla 13.- *Especificaciones técnicas de la cinta transportadora Gura.*

10.3.4.- Cabinas de imprimación y pintura

Se colocarán las cabinas de la marca LAUNCH, modelo CCH 201 con las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Dimensiones externas (m)	7.0 x 5.3 x 3.5
Dimensiones internas (m)	6.9 x 3.9 x 2.7
Ancho de entrada (m)	3.0
Altura de entrada (m)	2.7
Capacidad de ventilación (m^3/h)	22000
Velocidad de ventilación (m/s)	0.25 - 0.35
Circulación de aire ($veces/h$)	265
Temperatura máxima de secado (ºC)	60 - 80
Consumo de combustible ($kg/pieza$)	6-8
Potencia (KW)	13.5
Quemador RIELLO (Kcal)	183000
Iluminación interior ($\frac{pantalla\ x\ tubo}{watio}$)	10x4/40W – 8x2/20W

Tabla 14.- *Especificaciones técnicas de la cabina Launch.*

10.3.5.- Depósito de pintura

Se colocará un depósito de la marca WALTER-PILOT y modelo MDG 500 que deberá estar situado a una distancia cercana y segura de las cabinas de pintura. Deberá tener las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Máx. presión de trabajo (bar)	6
Capacidad (litros)	500
Peso con agitador eléctrico (Kg)	198
Diámetro interior (mm)	692
Diámetro del borde exterior (mm)	700
Altura total con agitador eléctrico (mm)	2088

Tabla 15.- *Especificaciones técnicas del depósito de pintara Walter-Pilot.*

10.3.6.- Mesa giratoria

Se colocarán las mesas giratorias de la marca BISHAMON, serie EZU y modelo EZU-15-R. Cada una de ellas tendrá unas condiciones técnicas idénticas a la anterior. Dichas condiciones se pueden ver a continuación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Capacidad máxima (Kg)	559.86
Altura bajada/Subida(mm)	225.55 / 765.3
Peso en giro (Kg)	300
Diámetro estándar de la plataforma (mm)	1092
Extras	Plataforma rotativa

Tabla 16.- Especificaciones técnicas de la mesa giratoria Bishamon.

10.3.7.- Horno de secado

Se colocarán las unidades de secado para cada una de las cintas transportadoras secundarias. Serán de la marca ACATEC y modelo HCG 3000. Deberán tener las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Energía	Gas / Gasóleo
Dimensiones útiles (mm) (Largo x Ancho x Alto)	3000 x 2500 x 2000
Temperatura máxima (ºC)	300
Diámetro interior (mm)	692
Diámetro del borde exterior (mm)	700

Tabla 17.- *Especificaciones técnicas del horno de secado Acatec.*

10.3.8.- Autómatas

Los PLCs que se instalarán serán los siguientes:

Autómata de la marca SIEMENS, modelo S7-200 y concretamente con la CPU 224. Compuesto por una fuente de alimentación, dos módulos de entrada y dos módulos de salida analógicas y digitales. Se conecta a una tensión de 230 Vac y a 50Hz.

Autómata de la marca SCHNEIDER ELECTRIC (Telemecanique) modelo MODICON compuesto con fuente de alimentación, dos módulos de entrada y dos módulos de salida. Comunicaciones tanto analógica como digital. Tensión de alimentación 230 Vac a 50Hz.

10.3.9.- Sensores

10.3.9.1.- Ópticos

Se instalarán sensores de la marca OMRON, serie E3G-M y modelo E3G-ML79T-G.

El sensor trabajará con luz roja con una longitud de onda de 860 nm. con un campo de visión de 1º a 5º y el tiempo de respuesta será de 30ms con una salida de consumo máximo de hasta 2 W.

La alimentación del sensor será de 12 Vcc a 230 Vcc o 24 Vac a 230 Vac a 50 o 60 Hz. La distancia de detección tendrá que estar entre 0.2 y 2 metros de distancia con funciones de prevención de interferencias mutuas.

Para el funcionamiento de los sensores se necesitará una fuente de alimentación como la descrita en este documento.

10.3.9.2.- Finales de carrera

Se instalarán sensores de la marca OMRON, serie D4B y modelo D4B-4116N.

El sensor tendrá una durabilidad aproximada 500 mil operaciones por minuto a 230 Vac y una carga resistiva de 10 A.

Su velocidad estará entre 1 $^{mm}/_{s}$ y 10.5 $^{m}/_{s}$ y a una frecuencia de operaciones de 30 $^{op}/_{min}$ a una frecuencia de 50Hz.

10.3.9.3.- Temperatura y humedad relativa

Se instalarán sensores de la marca NOVUS, serie N320 y modelo N322RHT.

El sensor trabajará bajo condiciones de humedad y temperaturas oscilantes entre -20 ºC y 100ºC manteniendo el 100% de humedad relativa hasta los 60 ºC.

Su resolución en humedad relativa es del 1% en toda la curva de acción y en temperatura de 0,1 ºC entre -19,9 ºC y 100ºC.

La alimentación del sensor será de 12 Vcc a 230 Vcc o 24 Vac a 230 Vac a 50 o 60 Hz.

10.3.10.- Actuadores neumáticos

Se procederán a instalar 4 cilindros neumáticos de la marca NORGREN, serie ISO/VDMA RA/8000/M y modelo RA/8063/M/200. Deberán tener las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Funcionamiento	Doble efecto
Estándar	ISO 6431; NFE 49-003-1;
Longitud de carrera (mm)	200
Tamaño de la conexión	G3 / 8
Diámetro del cilindro (mm)	63

Tabla 18.- *Especificaciones técnicas del cilindro neumático Norgren.*

10.3.11.- PC y HMI

Se instalará un PC con procesador Intel Pentium 4, a 2.3 GHz doble núcleo, 256 MB, Microsoft Windows XP Professional, disco duro de 40 GB, temperatura de trabajo entre +5ºC y +45ºC, cinco puertos USB interfaces (USB 2.0). Pantalla táctil TFT de 15,1 pulgadas y resolución 1024X768.

El HMI deberá instalarse en cualquier punto de fácil acceso al igual que el PC. Ambos dispositivos estarán alimentados a una tensión de 230 Vac. El HMI será un SIMATIC HMI de Siemens y modelo IPC577C con un tamaño de 19" con las siguientes especificaciones técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ALIMENTACIÓN	
Tensión de alimentación (Vac)	230
CPU	
Modelo	Intel Core 2 Duo
Velocidad de procesador (GHz)	1,86
MEMORIA	
Tipo	DDR3-RAM
Memoria RAM (GB)	1 (Ampliable hasta 4)
ALMACENAMIENTO	
Disco Duro (GB)	250
Tarjeta Compact Flash (GB)	2

INTERFAZ	
Comunicaciones	1 x PCI Slot
	1 x Serial RS232
	1 x ETHERNET
	1 x PROFIBUS
	1 x PROFINET
USB	4 x USB (Traseros) 1 x USB (Frontal)
SISTEMAS OPERATIVOS	
Sistema Operativo	Windows XP Profesional
	Windows Integrado Standard 2009
DISPLAY	
Pantalla	TFT Touch Screen de 19”
Resolución (Pixeles)	1280 x 1024
Dimensiones de montaje (mm)	450 x 380 x 115
Dimensiones del panel frontal (mm)	483 x 400

Tabla 19.- *Especificaciones técnicas del Simatic HMI IPC577C de Siemens.*

10.3.12.- Setas de emergencia

Se instalarán setas de emergencia de la marca EPROM y el modelo el PQ01C4N. Se cumplirán las siguientes características técnicas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Montaje en panel (mm)	22
Contactos	1NC con apertura positiva
Intensidad térmica (A)	16
Tensión de aislamiento (V)	690

Tabla 20.- *Especificaciones técnicas de las setas de emergencia Eprom.*

10.3.13.- Luces de emergencia

Se instalarán avisadores acústicos y lumínicos de la marca PATLITE, serie RFV y modelo RFV-220F-R. Tendrán estas especificaciones:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Diámetro (mm)	100
Entrada de tensión (Vac)	230
Estilos de audio disponibles	64 segundos de tiempo de grabación; De fábrica con 4 ó 15 canales de entrada grabados
Volumen (dB a 1 m)	95 con control ajustable
Color (Cuerpo y cúpula)	Beige y Rojo
Material de la cúpula	Resina de policarbonato

Tabla 21.- *Especificaciones técnicas de las luces de emergencia Patlite.*

10.3.14.- Electricidad

10.3.14.1.- Fuentes de alimentación

- Conversor de corriente alterna a continua
- Pasa de una tensión de 220 Vac a una de 10 Vcc
- Útil para el conexionado y alimentación de todos los sensores

10.3.14.2.- Diferencial

- Fabricante: Legrand
- Referencia del fabricante: 008824
- 230 V
- 6000A Capacidad de cortocircuito

- 30 mA de sensitividad de recorrido
- 2 Polos
- Toggle Switch de indicador de posición de contacto
- 90 mm. de altura
- 35 mm. de anchura de módulo
- 74.5 mm. de profundidad
- 25ºC a 40 ºC Temperatura de funcionamiento
- Tipo de corriente AC

10.3.14.3.- Automático-Magnetotérmico:

- Fabricante: MERLIN GERLN
- Referencia del fabricante: 0027104
- Fase protegida y neutro protegido
- 230 Vca
- Bornes superiores para cable flexible de 10 mm^2 o rígido de hasta 16 mm^2
- Bornes inferiores para cable flexible de 16 mm^2 o rígido de hasta 25 mm^2
- No admite auxiliares
- Fijación mediante dos clips biestables
- Espacio frontal para etiquetas adhesivas de 12 mm.
- Ancho total aparato: 4 pasos de 9 mm.

10.4.- SEGURIDAD Y SALUD

10.4.1.- Extintores y bocas de incendio equipadas

Para la fábrica de este Proyecto, se utilizaran como medida de extinción de fuegos o incendios los extintores portátiles y las bocas de incendio.

Para el estudio de la situación de los extintores, nos apoyaremos en el artículo 19, “Locales y zonas de riesgo especial” y en el artículo 20, “Instalaciones de detección, alarma y extinción de incendios”. En el apartado 1 “Extintores portátiles de la normativa de la comunidad de Madrid”. La colocación de los extintores está definida en el plano número 9.

La colocación de estos extintores está estudiada para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 metros como así lo dice el ya mencionado artículo 20 apartado 1.

La altura en la que se deben posicionar los extintores será tal que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura no superior a los 1,70 metros según el artículo 20 apartado1.

En total se instalarán 5 extintores en toda la fábrica y 1 boca de incendios equipada (BIE).

El tipo de extintor portátil utilizado es el extintor en polvo polivalente, que es apto para las clases de fuego (clase A, B y C según la normativa UNE 23 – 010 -76), que se nos pueden presentar en la fábrica.

Cada uno de los extintores tendrá una eficacia como mínimo 21 A-11 3B según el artículo 20.

Cada extintor llevará sobre su superficie la placa identificativa con su descripción, mantenimiento e instrucciones de uso según lo establecido en el artículo 20.

10.4.2.- Señalización de emergencia

El edificio dispone de alumbrado de emergencia que se adapta a lo exigido en la normativa necesaria para la visión de las señales.

La señalización está formada por dos grupos; la señalización de evacuación y la señalización de los medios de protección.

La señalización de evacuación del edificio se efectúa mediante la implantación de rótulos foto-luminiscentes fácilmente visibles que indiquen los caminos de salida al exterior más próxima desde cualquier punto y situada sobre todas las puertas de salida al exterior.

También se utilizarán rótulos foto-luminiscentes para la señalización de la presencia de elementos básicos de protección como es el caso de los pulsadores y extintores.

10.4.2.1.- Señalización de dirección de evacuación

Se dispone de señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica según el artículo 12.

La señal será de aluminio de 0.5 mm. foto-luminiscente.

La señal indicativa estará colocada a una altura no inferior a los 2,50 metros y no superior a los 3,50 metros según el artículo 12.

Las dimensiones de las señales para indicar el recorrido de evacuación serán de 224 x 224 mm.

10.4.2.2.- Señalización de las salidas de emergencia

Se dispone de una salida de emergencia para la evacuación. Esta salida estará indicada según el artículo 12. Las dimensiones de éstas serán de 402 x 105 mm. según la normativa. La señal será de aluminio de 0,5 mm. foto-luminiscente.

Esta señal se colocará sobre el marco de la puerta y convenientemente centrada. En total se necesitaran 4 señales indicativas de dirección y una señal indicativa de la puerta de salida.

IMPORTANTE: No colocar dicha señal en la hoja de la puerta, ya que, en caso de que ésta quedase abierta, no sería visible.

10.4.2.3.- Señalización de los medios de protección

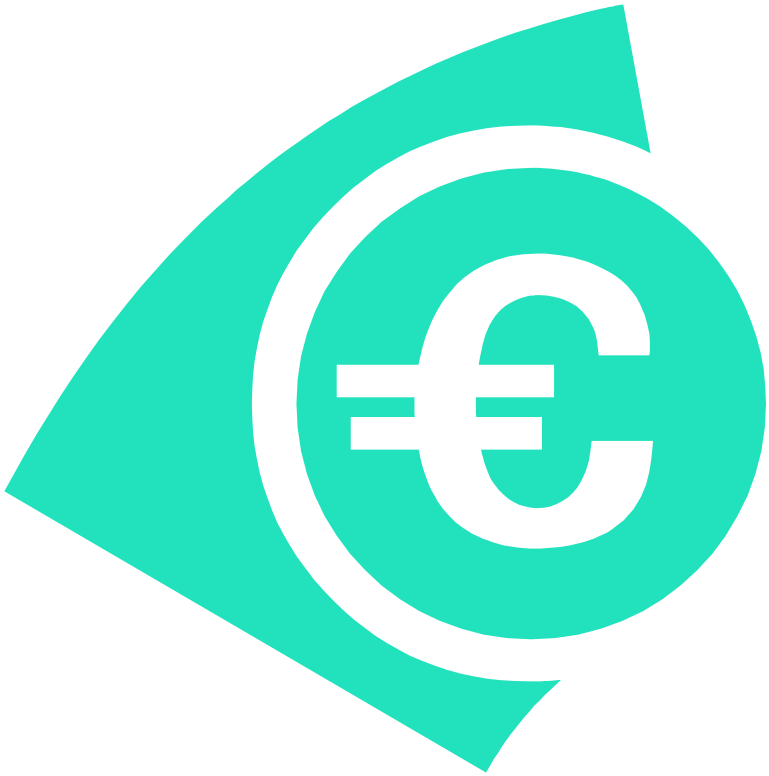
Según el artículo 12, “Señalización de los medios de protección”, debe señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual. Por ello, se colocará sobre cada elemento la señal indicativa de la presencia de éstos.

10.4.2.4.- Señalización de la presencia de extintor

La señal utilizada será la que dicta la normativa y las dimensiones de estas serán de 210 x 297 mm. según lo establecido. La señal será de aluminio de 0,5 mm. foto-luminiscente. Esta señal se colocará sobre el elemento, en este caso, el extintor.

Para la extinción se utilizarán cinco extintores repartidos por toda la planta, con lo cual necesitaremos cinco señales indicativas de la presencia de extintores.

11.- PRESUPUESTO



Capítulo 11

PRESUPUESTO

11.1.- PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto general	
Sistema a instalar: Maquinaria	110.599,02 €
Sistema de Control	7.158,26 €
Comunicaciones	1.036,72 €
Seguridad y Salud	4.154,85 €
TOTAL SIN IVA	**122.948,85 €**
IVA (18%)	22.130,79 €
TOTAL CON IVA	**145.079,64 €**

Tabla 22.- *Presupuesto general.*

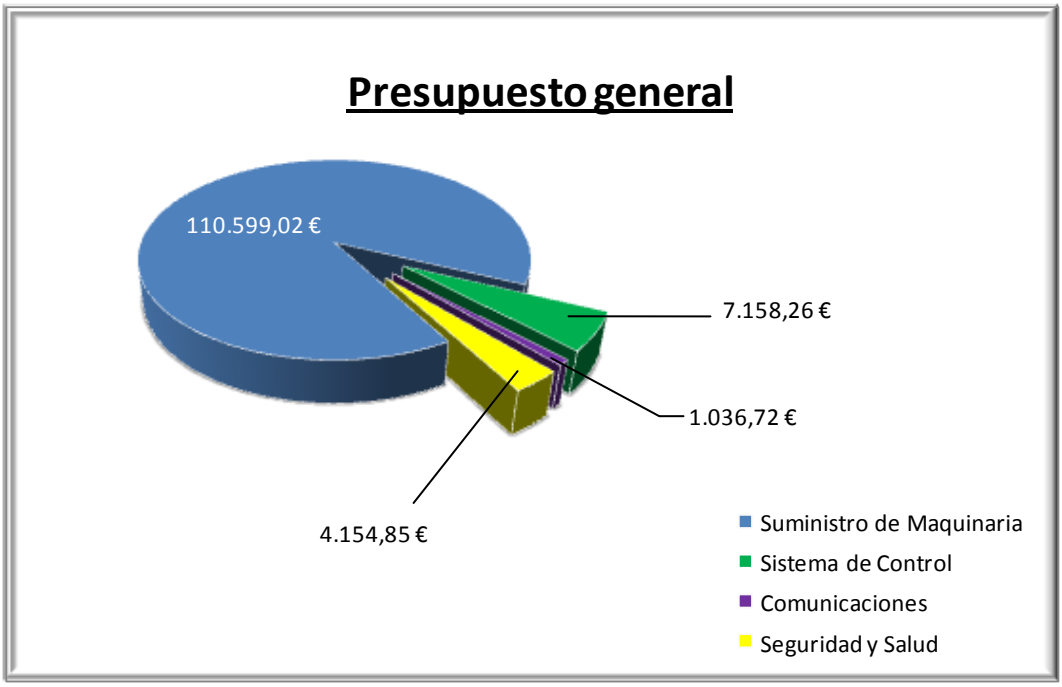


Figura 78.- *Presupuesto general por sectores.*

11.2.- PRESUPUESTO DETALLADO

Capítulo 1.
Sistema a instalar:
Maquinaria.

Código	Descripción	Unidad	Medición	Precio unidad	Precio total
01.01.00	**Puente de grúa**				
01.01.01	**Puente de la marca ABUS, modelo EHB monorraíl.** Uno de los sistemas más extendidos para la elevación y transporte de de objetos de alto peso. Se puede modular a medida y colocar bajo condiciones de difícil acceso, además de permitir ampliaciones de manera rápida y económica. Permite una carga de hasta 500 Kg y 10 metros de longitud de perfil para el aguante de este peso.	uds	1	2.000,00 €	2.000,00 €
01.02.00	**Tanques**				
01.02.01	**Tanque de acero AOLI, modelo ALZS-16.** Estos tanques son de estructura única y de fácil construcción. Cuentan con una geometría clásica y flexible a la hora de combinarlos. Duros y duraderos. Permiten hasta una capacidad de 16 m^3, equivalente a 16000 litros.	uds	3	845,12 €	2.535,36 €

01.03.00	**Cintas transportadoras de cadena**				
01.03.01	**Transportador de cadena GURA, modelo 67100.** Esta cinta puede soportar grandes cargas, posee un sistema silencioso y seguro. Está caracterizada por sus materiales innovadores, como aleaciones de aluminio y perfiles plásticos de alta calidad optimizados para garantizar una calidad de transporte y una disponibilidad máximas unidas a la mínima emisión de ruidos. Cada cadena está galvanizada y con un perfil entrecruzado de U. Sus medidas son 1500 mm. de larga, 1200 mm. de ancha con 3 vías y 500 mm. de altura. Su velocidad está en torno a los 0.2 m/s.	uds	25	2.176,30 €	54.407,50 €
01.04.00	**Cabinas de imprimación y pintura**				
01.04.01	**Cabina LAUNCH, modelo CH 201.** Tienen una capacidad de ventilación muy buena y superior a otras de la misma marca, con una media de 0,3 m/s en cabina. y además incluye una turbina de extracción que en otros modelos no está presente. Además este modelo se diferencia de otros inferiores en que es más robusto, dispone del doble de luces laterales y dos turbinas; una de impulsión de 7,5 KW y otra de extracción de 4 KW. Incluye un quemador Riello que tiene una capacidad calorífica de 183.000 Kc/h de aire impulsado. Las medidas internas son 6.9 x 3.9 x 2.7 y puede llegar a circular 265 veces/h el aire.	uds	2	15.447,70 €	30.895,40 €
01.05.00	**Depósito de pintura**				
01.05.01	**Depósito WALTER-PILOT, modelo MDG 500.** Transferencia uniforme y elevada velocidad de trabajo. Incluye un agitador eléctrico para lograr homogeneidad en la mezcla. Tiene 6 bares de presión máxima, una capacidad de 500 litros y una altura aproximada de 2088 mm.	uds	1	1.138,20 €	1.138,20 €

01.06.00	**Mesa giratoria**				
01.06.01	**Mesa giratoria BISHAMON, modelo EZU-15-R.** La mesa es capaz mediante el actuador de subir, bajar y girar la plataforma. Tienen una capacidad máxima de aproximadamente 560 Kg y un diámetro estándar de plataforma de 1092 mm.	uds	4	1.135,10 €	4.540,40 €
01.07.00	**Hornos de secado**				
01.07.01	**Horno de secado ACATEC, modelo HCG 3000.** Utiliza paneles tipo “Sandwich” que no tienen uniones metálicas entre las partes interiores y exteriores. Este sistema consigue un gran ahorro energético y el excesivo de las zonas adyacentes. Se pueden controlar errores de hasta ± 0.5 ºC para temperaturas de hasta 500 ºC. Se alimentará con gas o gasóleo. Posee unas medidas de 3000 mm. x 2500 mm. x 2000 mm. y alcanza una temperatura máxima de 300º C.	uds	4	3.770,54 €	15.082,16 €
				Total del sistema a instalar:	**110.599,02 €**

Capítulo 2.
Sistema de control.

Código	Descripción	Unidad	Medición	Precio unidad	Precio total
02.01.00	**Autómatas**				
02.01.01	**Autómata Modicon Premium TSX P5710 de la marca Schneider Electric (Telemecanique).** CPU de alto rendimiento TSX P5710 con CANopen y puerto Ethernet integrado. Arquitectura de 32 bits. Memoria interna, hasta 7 MB para un programa y 896 KB para datos. Puerto de programación USB. Puerto Ethernet integrado con servidor web activo y transmisión automática de correo electrónico por suceso. Biblioteca de bloques de control de procesos. Su tiempo es de 37 ns para una instrucción booleana y 45 ns para una instrucción numérica. Duplicación del número de E/S analógicas hasta 512 canales. Como programa usará el Unity Pro o el PL7. El Unity Pro además incluye un simulador de autómata en PC y nuevas herramientas de depuración.	uds	1	200,00 €	200,00 €
02.01.02	**Autómata Siemens S7-200 CPU 224.** La CPU 224 es una de las más usadas de la gama en esta serie de autómatas. Posee 14 entradas digitales y 10 salidas digitales. Incorpora 1 puerto de comunicaciones RS-485. Posee una memora de 8 Kbytes para datos y una memoria de programa entre 8 y 12 Kbytes. Es ampliable hasta 7 módulos y tiene una velocidad de ejecución Booleana de 0,22 microsegundos por operación. El software que se utilizará será el Step 7 - Microwin.	uds	1	150,00 €	150,00 €

02.02.00	**Sensores**				
02.02.01	**Sensor óptico OMRON, modelo E3G-ML79T-G.** Detecta la presencia de objetos a una distancia de 0,2 hasta 2 m. cm con funciones de prevención de interferencias mutuas. Color de la fuente de luz infrarrojo. Trabajarán a una longitud de onda de 860 nm. y estarán conectados a la red eléctrica a 12Vcc.	uds	13	119,00 €	1.547,00 €
02.02.02	**Sensor de Final de Carrera OMRON, modelo D4B-4116N.** Este tipo de sensor electromecánico tiene una resistente carcasa metálica y es apropiada para aplicaciones tanto seguras como estándares gracias a su mecanismo de apertura. El sensor tendrá una durabilidad aproximada 500 mil operaciones por minuto a 230 Vac y una carga resistiva de 10 A. Su velocidad estará entre 1 mm/s y 10.5 m/s y a una frecuencia de operaciones de 30 op/min a una frecuencia de 50Hz.	uds	8	41,20 €	329,60 €
02.02.03	**Sensor de temperatura y humedad relativa NOVUS, modelo N322RHT.** Posee dos salidas de control del tipo relé que pueden ser configuradas independientemente para actuar como control o alarma. Está protegido por una cápsula en poliamida. Su cable cuenta con una extensión de hasta 3 metros. Además cuenta con una interfaz RS485 y display de lectura. Trabaja a temperaturas entre -20 ºC y 100ºC. Su resolución en humedad relativa es del 1% en toda la curva de acción y en temperatura de 0,1 ºC entre -19,9 y 100 ºC. La alimentación del sensor será de 12 Vcc a 50 Hz.	uds	2	204,30 €	408,60 €
02.02.04	**Alimentador AVALVA, modelo 3534.** Modelo electrónico variable con un rango entre 3 V y 12 V. La corriente máxima soportada por este tipo de sensores son 3A pero, por seguridad, la fuente solo da un máximo de 1A. Además, incorpora un circuito de protección contra sobrecarga y exceso de temperatura.	uds	23	12,12 €	278,76 €

02.03.00	**Actuadores**				
02.03.01	**Cilindro neumático NORGREN, modelo RA/8063/M/200.** Este cilindro es muy robusto y fiable. Además, soporta elevadas temperaturas (entornos entre -20 ºC y 80 ºC) y puede realizar distintos modos de funcionamiento. El cilindro es de doble efecto cumpliendo el estándar ISO 6431. Posee una longitud de carrera de 200 mm. y un diámetro de cilindro de 63 mm.	uds	4	404,30 €	1.617,20 €
02.04.00	**PC Industrial y HMI**				
02.04.01	**PC Inves, modelo Pentium 4, 2,3 GHz.** Pentium 4, a 2.3 GHz doble núcleo, 2GB RAM, caché nivel 3, Microsoft Windows XP Professional, disco duro de 250 GB. Óptimo para una temperatura de trabajo entre +5ºC y +45ºC. Incluye 5 puertos USB interfaces (USB 2.0). Incluye pantalla táctil TFT de 19"y resolución 1024X768.	uds	1	950,00 €	950,00 €
02.04.02	**Siemens Simatic HMI, modelo IPC577C.** El HMI será un SIMATIC HMI de Siemens y modelo IPC577C con un tamaño de 19". Son aptos tanto para instalación en armarios eléctricos, pupitres y cuadros o tableros como para montaje directo en la máquina. Componentes y elementos de alta calidad con un amplio MTBF (mean time between failure), que garantizan 24 h de funcionamiento incluso en el rango de temperatura ampliado. Caja robusta con elevada compatibilidad electromagnética (CEM). Es idóneo para aplicaciones a pie de máquina. Puede conectarse a un PROFIBUS o a un PROFINET. Posee un procesador Intel Core 2 Duo a 1,86 GHz, 1 GB de DD3-R, disco duro de 250 GB y comunicaciones para PCI, Serial RS232, Ethernet, Profibus/Profinet y 4 USBs. Cuenta con una resolución de 1260x1024 y un sistema operativo WIS 2009.	uds	1	1.487,10 €	1.487,10 €

02.05.00	**Mando y Emergencia**				
02.05.01	**Seta de emergencia EPROM, modelo PQ01C4N.** Montaje en panel de 22 mm de diámetro, color de caja amarillo-negro, color de seta rojo, desenclavamiento mediante llave de seguridad, grado de protección IP65. Contacto normalmente cerrado con apertura positiva e intensidad térmica de 16 A.	uds	8	20,00 €	160,00 €
02.05.02	**Avisador rotativo PATLITE, modelo RFV-220F-R.** Posee un diámetro de 100 mm. y una entrada de tensión a 230 Vac. Posee 64 segundos de tiempo de grabación o sonidos predeterminados de fábrica. Su potencia es de 95 dB con control ajustable. Color del cuerpo Beige y cúpula roja. Está compuesto de resina de policarbonato. Potencia máxima de 16 W.	uds	2	15,00 €	30,00 €
			Total del sistema de control :		**7.158,26 €**

Capítulo 3.
Comunicaciones.

Código	Descripción	Unidad	Medición	Precio unidad	Precio total
03.01.00	**Profibus**				
03.01.01	**Profibus Siemens, modelo 6XV1830-0EH10.** Es un cable de tipo bifilar trenzado y apantallado con sección circular. Funciona con diferencias de tensión por lo que es menos sensible a las interferencias que un interface de tensión o de corriente. Tiene doble apantallado lo que le permite ser apto para tendido en entornos industriales con interferencias electromagnéticas. Marcas impresas cada metro.	m	10	1,26 €	12,60 €
03.02.00	**Comunicación serie**				
03.02.01	**Cable RS232-PPI** El cable se alimenta a 24 Vcc que provienen del PLC S7-200 a través del puerto RS485. Dentro del cable se tiene una separación galvánica entre las interfaces RS232 y RS485. El conector RS232 utiliza un conector Sub-D hembra de 9 polos, y el conector RS485 utiliza un conector Sub-D macho de 9 polos, con conector en ángulo. El cable RS232 dispone de tres LEDs verdes que indican el funcionamiento del mismo. Indicador de transmisión (Tx), Indicador de recepción (Rx) y alimentación de 24 V DC (PWR).	uds	1	50,00 €	50,00 €

03.02.02	**Cable RS485-MiniDIN 8** Estos dos conectores, funcionalmente idénticos, se encuentran en el procesador y están señalados como TER y AUX. Esto es una gran ventaja ya que permiten conectar físicamente al mismo tiempo dos equipos, como por ejemplo, un terminal de programación y una consola HMI. El conector macho es de 8 pin miniDIN con una alimentación a 24 Vcc y hace la transformación a terminal RS485. Rango de temperaturas entre 0 y 60 ºC. Cable de 2.5 metros.	uds	1	24,12 €	24,12 €
03.03.00	**SCADA**				
03.03.01	**Labview** Software estándar que permite la visualización de procesos industriales e interactuar con los mismos. Se obtiene el programa y la licencia de uso del mismo. LabView brinda integración con hardware sin precedentes y amplia compatibilidad. Acelera su productividad y le da la seguridad para innovar continuamente para crear y desplegar sistemas de medidas y control.	uds	1	950,00 €	950,00 €
				Total sistema de control :	**1.036,72 €**

Capítulo 4.
Seguridad y Salud.

Código	Descripción	Unidad	Medición	Precio unidad	Precio total
04.01.00	**Seguridad individual**				
04.01.01	**Casco Industrial Infra, modelo 1CP210-1.** Fabricado con material termoplástico resistente a los impactos. Muy resistente al impacto y ajuste de intervalos. 22.54x13.65x29.21 cms con colchón de nylon con poliéster.	uds	10	48,90 €	489,00 €
04.01.02	**Gafas protectoras MSA, modelo 10008177**. Patillas con ajuste vertical y horizontal. Protección adicional para mejillas y cejas. Mica de policarbonato color clara, resistente a impactos y recubrimiento antiempañante.	uds	10	41,50 €	415,00 €
04.01.03	**Bata antiestática VALLEN, modelo CH679S.** Cuello tipo mao, manga larga y con botones. Posee una combinación para ambientes críticos de 89% poliéster y 2% fibra de carbón clase 10-100.	uds	10	250,00 €	2.500,00 €
04.01.04	**Guantes protectores VALLEN, modelo PM-10-08.** Guantes 100% algodón de talla estándar con un calibre 30/4.	uds	10	19,70 €	197,00 €
04.02.00	**Seguridad colectiva**				
04.02.01	**Boca de Incendio Equipada EIVAR** **M**odelo de 45 mm y manguera plana (198 l/min con una presión de 3,5 bares durante una hora).	uds	1	122,00 €	122,00 €
04.02.02	**Extintor EIVAR** Modelo CO2 de 5 Kg. Peso con carga 13,75 kg con altura de 745 mm y diámetro de 136 mm.	uds	5	46,37 €	231,85 €

04.02.03	**Señalización de emergencias.** Las dimensiones de estas serán de 402 x 105 mm. La señal será de aluminio de 0.5 mm. foto-luminiscente.	uds	10	5,00 €	50,00 €
04.03.00	**Salubridad**				
04.03.01	**Botiquín Industrial SANAKIT** Modelo línea industrial de plástico. Medidas de 70 x 50 x 20 cm. Con las puertas abiertas llevan sus medidas a 70 x 100 x 10 cm. Su gran capacidad permite contener los más variados elementos de curación, abasteciendo a más de 50 personas en los primeros auxilios.	uds	1	150,00 €	150,00 €
				Total seguridad y salud:	**4.154,85 €**

Tabla 23.- *Presupuesto detallado.*

12.- CONCLUSIONES

Capítulo 12
CONCLUSIONES

Los sistemas de automatización están cada vez más extendidos. Su gran uso es debido a que es un buen medio para conseguir objetivos a corto y a largo plazo. Hoy en día, estos sistemas son de necesidad básica para cualquier empresa, sea el caso de una PYME o de una gran Multinacional.

Podemos decir que la automatización nace, por un lado, de la necesidad de ser competitivo y, por otro, del interés por desarrollar nuevos sistemas que mejoren la calidad y la cantidad de producto. Esto es fruto de la era en la que vivimos en la cual, hay un mercado muy agresivo y para mantenerte a flote se debe tener lo último en tecnología. Una producción a altas velocidades y con gran precisión conlleva a la realización de productos en masa que nos hace altamente competitivos. La empresa no solo busca el beneficio, sino también el poder implementarse en un mercado y ser líder en él.

En general, hay muchas empresas dedicadas al sector de la pintura que realizan dichas labores de pintado de manera manual. La propuesta de este Proyecto trata precisamente de cubrir la necesidad que tiene cualquier de poder subsistir o incluso competir como es en este caso.

Por tanto, el presente Proyecto satisface un sistema que realiza de manera automática y eficiente el proceso de galvanizado y pintura de armarios sin paradas y a un bajo coste amortizable con el tiempo, ya que disminuyen los costes fijos y cuadriplica la producción.

Algunas mejoras sobre el sistema propuesto podrían ser la colocación de un equipo más moderno aunque aún en desarrollo como pueden ser los hornos de infrarrojos, que hacen si cabe un secado mucho más homogeneizado, un sistema SKID para el transporte de armarios con electrovías o simplemente realizar una ampliación de las instalaciones para incrementar el número de armarios eléctricos a galvanizar y pintar.

13.- REFERENCIAS

Capítulo 13

REFERENCIAS

13.1.- BIBLIOGRAFÍA

[1] PIEDRAFITA, R (2003) - *"Ingeniería de la Automatización Industrial"*. RA-MA.

[2] ROMERA, J.P.; LORITE, J.A.; MONTORO, S. (1994) *"Automatización. Problemas resueltos con autómatas programables"*. Paraninfo.

13.2.- REFERENCIAS

13.2.1.- Manuales

[3] *"Manual del sistema de automatización S7-200"*. Siemens, 08/2008. Número de referencia: 6ES7298-8FA24-8DH0.

[4] *"Manual de Referencia PL7 Micro/Junior/Pro. Descripción del programa PL7"*. Schneider Electric, 07/2008 spa.

[5] *"Installation Guideline for PROFIBUS-DP/FMS"*. Order 2112. September 1998.

[6] *"Comunicación con Simatic". Siemens, 09/2006. Número de referencia: EWA 4NEB 7106075-04 03.*

13.2.2.- Apuntes

[7] Asignatura de "Automatización Industrial I".

[8] Asignatura de "Laboratorio de Automatización Industrial".

[9] Asignatura de "Oficina Técnica".

[10] Curso de Automatismos con Control Programable. Diciembre 2011.

13.2.3.- Páginas web

[11] Productos de Siemens: http://support.automation.siemens.com/
Último acceso: Abril 2012.

[12] Configurador web de productos Siemens:
http://www.siemens.com/lowvoltage/configurators
Último acceso: Marzo 2012.

[13] Web oficial de Siemens: http://www.siemens.com/entry/es/es/
Último acceso: Marzo 2012.

[14] Productos de Schneider Electric:
http://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/productos-servicios/automatizacion-control/automatizacion-control.page
Último acceso: Marzo 2012.

[15] Web oficial de automatización de Omron: http://industrial.omron.es/
Último acceso: Marzo 2012.

[16] Web oficial de Profibus: http://www.profibus.com/
Último acceso: Marzo 2012.

[17] Web de catálogos y productos industriales:
http://www.directindustry.es/
Último acceso: Marzo 2012.

[18] Web de información general: http://es.wikipedia.org/
Último acceso: Abril 2012.